
3 2044 106 382 062
LIBRA CIENCE
12
OAKES AMES
Sp





RECHERCHES ET EXPÉRIENCES SUR LE CAOUTCHOUC

LE LATEX

son Utilisation directe dans l'Industrie

PAR

le Dr Lucien MORISSE



PARIS
AUGUSTIN CHALLAMEL, ÉDITEUR
17, RUE JACOB
Librairie Maritime et Coloniale

1908

Il a été tiré de cet Ouvrage cinquante Exemplaires sur Papier Pure Linen et cinquante Exemplaires sur Papier Couché de Grand Luxe, tous numérotés à la presse.

POURQUOI CE LIVRE

POURQUOI CE LIVRE

Ce livre résume l'état de nos connaissances sur le Latex à l'heure actuelle.

D'accord avec mes deux principaux collaborateurs, le Dr Victor HENRI, Maître de Conférences à l'Ecole des Hautes Etudes à la Sorbonne, et M. G. VERNET, Chimiste de l'Institut Pasteur, à Nha-Trang, j'ai réuni en un seul volume tous leurs travaux sur le Latex à ce jour, ainsi que les miens propres : certains ont paru antérieurement en brochures séparées.

Les Etudes de MM. Victor Henri et G. Vernet sont d'ordre purement scientifique. Aussi, ai-je cru devoir insérer en premier lieu ce que j'avais dit ou publié précédemment — c'est-à-dire avant que commençât cette heureuse collaboration, à laquelle je fis appel il y a trois ans à peine et qui a été si féconde en résultats, imprévus pour la plupart.

L'exposition de ma Méthode, présentée ainsi dans l'ordre des dates et des diverses phases de son évolution, gagnera en précision et en clarté.

* * *

Lorsque je soulevai pour la première fois la question en posant le problème de la Manufacture du Caoutchouc sur ces bases nouvelles, insoupçonnées même auparavant, il s'agissait, avant tout, de pouvoir être d'abord écouté, et d'éviter l'écueil de se voir traiter de visionnaire ou de fou. Pour cela, je dus prendre le sujet par son aspect le plus simpliste, en me plaçant sur le terrain économique, pratique, industriel, afin de mieux frapper et de mieux retenir l'attention que si j'avais présenté de suite l'aride côté scientifique. Mais ce côté-là, je ne le perdais pas de vue un seul instant, sachant que seul il peut émettre une lumière suffisante pour dissiper les ténèbres dans lesquelles se débat, depuis sa naissance, cette Manufacture du Caoutchouc, dont les jours sont désormais comptés dans un délai plus ou moins long, mais fatal.

C'est cette préoccupation constante, cette nécessité rigoureuse de construire tout l'édifice nouveau sur des bases strictement scientifiques qui me fit demander à M. Victor Henri, en 1905, s'il ne voudrait pas se charger à l'avenir des Etudes sur le Latex qui se poursuivaient alors sous ma Direction

dans mon Laboratoire de la rue Richelieu. Au même moment, je m'entendis avec M. Vernet pour obtenir du Latex dans de bonnes conditions de préparation.

Libre de ce côté, j'ai pu consacrer tous mes efforts à la réalisation de mon programme, à la mise en pratique de mes théories qui devait nous amener à la période industrielle, enfin atteinte aujourd'hui.

Il a fallu vaincre de grands obstacles.

Comme tout problème mal posé, la question du Caoutchouc a toujours été extrêmement touffue et compliquée : il en est ainsi toutes les fois qu'une méthode repose seulement sur l'*Empirisme*, lequel est exclusif de toute loi organique et indigne du nom de scientifique. Or, la Manufacture part d'un principe faux lorsqu'elle a pour but de vouloir faire perdre à la gomme brute sa qualité essentielle : l'*Elasticité*, c'est-à-dire sa forme de boule ou de pain que lui donnèrent les indigènes pour l'amener à épouser une autre forme en devenant « Objet manufacturé. »

La Consommation s'étant toujours désintéressée de la Production, ou l'ayant ignorée, celle-ci est restée abandonnée à elle-même. Comme conséquence, il est devenu extrêmement difficile, sinon impossible, d'exercer un contrôle suffisamment rigoureux pour être scientifique, sur les conditions dans lesquelles les indigènes des divers centres producteurs opèrent la récolte. Dans le Nouveau Monde,

comme dans l'Ancien, la langue du Caoutchouc est une véritable Tour de Babel, où l'on ne se comprend plus depuis longtemps.

De ce fait, on s'est heurté, jusqu'à ce jour, à des difficultés inouïes toutes les fois qu'on a voulu procéder à des Etudes de Laboratoire en Europe — difficultés qui seront aplanies de plus en plus au fur et à mesure que disparaîtront les exploitations indigènes au profit de l'exploitation des plantations industrielles créées ces dernières années, qui culbutent toute l'assiette de la production et dont je vais parler.

Ces difficultés eussent été insurmontables, pour moi comme pour tout le monde, dans la position présente de l'Industrie du Caoutchouc, sans le concours qu'a bien voulu me donner l'Institut Pasteur en Annam.

Il s'agissait, en effet, d'obtenir du Latex, sinon toujours identique à lui-même, du moins provenant d'une même origine, recueilli et préparé suivant mes indications afin que je pusse l'utiliser; il s'agissait surtout de recevoir, en même temps que cette matière première à expérimenter, toute une documentation exacte sur sa cueillette, sa préparation, son expédition; — sur son dosage en gomme pure, sur l'état du sérum, sur les procédés employés ou sur les agents chimiques introduits afin d'en assurer la parfaite conservation.

Ce point du problème si délicat, si difficile à

suivre et à mener à bonne fin à des milliers de kilomètres de distance, a été cependant résolu, grâce à la bienveillance du D[r] Roux, Directeur de l'Institut Pasteur, à la bonne obligeance du D[r] Yersin et par le fait du Directeur du service technique de sa Plantation, M. G. Vernet, qui, à la conscience et à la méthode du savant élevé à la bonne Ecole, a ajouté le désir sincère de faire parvenir entre mes mains, à Paris, des quantités notables et toujours croissantes de Latex, bien étudié et bien traité, soigneusement contrôlé au départ et immunisé d'une façon parfaite.

Ainsi, pour la première fois depuis que l'on parle « Caoutchouc, » a été réalisée cette correspondance directe, cependant si logique et qui devait être si fertile en résultats entre la Caoutchouctière et la Métropole : — Union intime du Producteur et du Consommateur, amenant un contact permanent, un échange continuel de vues et d'observations qui part de l'exploitation industrielle et raisonnée de l'arbre produisant le Latex pour aboutir à la même exploitation, mais industrielle, de ce Latex à l'Usine, laquelle, remplaçant le Sauvage, le transforme en Caoutchouc, et en Caoutchouc Manufacturé.

Le Latex, parti des Plantations de l'Institut Pasteur en Annam, m'est envoyé avec son certificat d'origine et les observations de M. G. Vernet. Je prélève sur chaque expédition les quantités nécessaires au Laboratoire que me demande M. Victor Henri, j'expédie le reste à l'Usine, où, en relations constantes avec l'Ingénieur en Chef, M. Victor Henri et moi exerçons une action permanente.

C'est bien l'abolition du temps de mise en pains par l'Indien au fond de l'Amazone, par le nègre dans les régions inconnues du blanc au Congo, dans la Sangha et l'Oubanghi.

Grâce à mes collaborateurs, j'ai donc pu établir pour la première fois une base d'une rigueur scientifique absolue, suivre et contrôler le Caoutchouc depuis le moment où il s'écoule goutte à goutte de l'arbre en tant que suspension de globules dans un sérum, en tant que Latex, jusqu'au moment où il sort de l'Usine sous la forme d'un article manufacturé.

Cette Usine existe aujourd'hui et fonctionne.

Tels sont les motifs qui m'ont déterminé à rassembler dans ce volume tout ce que nous possédons de données scientifiques sur cette question, qui est, il ne faut pas s'y tromper — et personne ne s'y trompe — la rénovation, la réorganisation sur des bases complètement nouvelles de toute l'Industrie du Caoutchouc; le mot en a été dit et est le titre d'un des chapitres de cet ouvrage : c'est la Révolution.

Mais le Dr Victor Henri d'un côté, M. G. Vernet d'un autre, continuent leurs Etudes et leurs Expériences; l'Usine va nous dire aussi les siennes et nous donner ses résultats. Aussi cet Ouvrage de récapitulation, de mise au point à ce jour, n'est-il, dans mon esprit, que le premier d'une série d'au-

tres, ou tout au moins la première Edition d'un ensemble, qui se complètera chaque année des travaux nouveaux de nos collaborateurs et de la documentation expérimentale que l'Usine nous fournira.

Mes Commanditaires et Amis eomprennent aujourd'hui pourquoi je m'opposai autrefois aux pourparlers qu'ils engagèrent — ou me firent engager — avec de gros manufacturiers. Je les en avais avertis : ce fut l'insuccès obligatoire. Bien plus, c'eut été une faute que nous payerions cher aujourd'hui si nous avions compté là-dessus, si nous nous étions arrêtés une minute dans la marche en avant par nos seuls moyens, ce qui nous a permis de prendre une avance énorme, tout en mettant ces découvertes à l'abri, grâce à nos Brevets. Il faut dire aussi que les Industriels, prisonniers de leur immense outillage, rendu inutile par mes procédés, n'envisageaient la concurrence nouvelle que sous une échéance assez longue. Pendant cette période d'attente, rien ne devait venir troubler leur quiétude; ils pourraient donc continuer longtemps encore de vivre et de prospérer au sein de la plus florissante des Industries et de donner de magnifiques dividendes à leurs Actionnaires.

Nous ne pouvions pas nous entendre, et je l'avais prédit. C'est que nous ne parlons pas la même langue, eux et nous; nous sommes aux antipodes les uns des autres. Ils sont « l'*Empirisme,* » partant d'une base inconnue et imprécise, la gomme brute, ce bloc rebelle « parce qu'élastique » —, tandis que nous sommes la « *Méthode Rationnelle* » allant cher-

cher le premier chiffre de l'équation que nous posons à sa source d'origine, dans la Nature et dans la Vie : ainsi opérons-nous, en physiologistes, lorsque nous recueillons le Sang d'une Veine ouverte, le Latex sortant tout frais du Vaisseau laticifère d'un Etre Vivant, l'Arbre à Caoutchouc.

Je l'ai dit et je le répète, les Usiniers et nous, nous sommes industriellement des ennemis irréconciliables; — ou plutôt nous ne les connaissons pas, nous n'avons rien à faire de leur cuisine, et tout ce qu'ils peuvent élaborer est complètement dénué d'intérêt pour nous. — De même les Méthodes de Pasteur ignorent toute une ancienne pharmacopée où la formule de la Thériaque occupe une place d'honneur dans la thérapeutique des Médecins d'autrefois; ainsi la chimiâtrie de la Manufacture n'a rien à voir avec le problème biologique que nous avons posé, que nous solutionnons aujourd'hui.



Dans la science, chaque découverte vient à son heure et tout se complète : Si le glas sonne pour la Manufacture du Caoutchouc indigène, c'est qu'il sonne aussi pour ce Caoutchouc-là.

Un nouveau facteur vient, en effet, d'entrer en scène qui va singulièrement permettre la simplification du problème et en aider la réalisation pratique.

C'est lui qui, me talonnant, m'a décidé à ouvrir le débat en 1905, m'obligeant impérieusement à entreprendre ma campagne plus tôt que je ne l'avais décidé : je veux parler des grandes plantations Anglaises et Hollandaises d'Hévéas dans le Sud de l'Asie et en Océanie, sans compter les nouvelles créations de Caoutchouctières Américaines (Castilloa au Mexique, Manihot au Brésil), sans compter encore vingt mille hectares de Landolphia récemment plantés en Afrique.

Là est désormais la solution de la première partie du problème — la production — que j'avais essayé pendant quinze ans de réaliser d'une façon toute différente.

En effet, l'objection qui vient de suite à l'esprit — et à juste titre — la grosse difficulté qui apparaît immédiatement, dès qu'on pose le problème du Caoutchouc comme je l'ai posé, comme il doit être posé, est l'obtention de la nouvelle matière première, *le Latex*, en substitution de l'ancienne : *la gomme brute*.

« Vous êtes, m'a-t-on écrit, l'Apôtre d'une religion nouvelle, extrêmement simplifiante de la Manufacture du Caoutchouc. Vous supprimez le temps absurde — nos associés l'admettent comme moi — de la mise en pain par l'Indigène. Vous tirez donc votre objet manufacturé directement du Latex, au lieu d'aller le chercher dans la transformation d'une revêche boule de gomme brute qu'il faut reprendre à nouveau au milieu de difficultés inouïes, insurmontables, par suite de son irréductible élasticité, et

parce qu'elle n'est ni fusible ni malléable, pas même « malléabilisable. »

» Vous avez raison, en dépit de toute la Manufacture actuelle du Caoutchouc dressée contre vous.

» Vous intitulez cela : « RÉVOLUTION DE L'INDUSTRIE DU CAOUTCHOUC, » soit encore. — Mais cette Révolution ne sera possible que si elle est au préalable précédée d'une autre Révolution, celle de la main-d'œuvre indigène qui est habituée à fabriquer la gomme brute — pain de Para dans l'Amazonie, boule en Asie, pelote à Madagascar, blocs et feuilles ailleurs — main-d'œuvre qu'il s'agit de rééduquer complètement pour l'amener à donner du Latex.

» En un mot, votre matière élémentaire, le Latex, comment l'obtenez-vous, et que vous coûte-t-elle ? »

Cela est tellement exact, que depuis le jour où j'ai vu la vérité, où je me suis aussi posé le problème — et c'était en 1889 ! — je me suis d'abord, avant tout, préoccupé de la nouvelle matière première de mon système, du Latex, bien décidé à n'entrer en guerre contre les anciens procédés que lorsque je me serais assuré d'une source suffisante de produit pour pouvoir suffire aux exigences de la nouvelle Manufacture à créer, — celles du début tout au moins.

C'est pour cela que j'ai tenté à plusieurs reprises l'organisation dans l'Orénoque d'une vaste entreprise

d'exploitation de ses arbres à lait, sans jamais me laisser rebuter par les difficultés de toutes sortes — inhérentes au pays pour la plupart — qui m'assaillaient. J'étais enfin parvenu à faire entrer dans la conviction de tous que les forêts du Bas-Orénoque étaient aussi exploitables, aussi riches que celles du Haut-Fleuve, et les événements confirmaient mes affirmations, puisque une exploitation chaque année plus intense d'arbres à lait s'y développait. Cette exploitation était aisée, rémunératrice, au lieu que dans le Haut-Orénoque, le Cassiquiare, le Rio-Negro elle est hérissée de difficultés telles qu'elle y sera toujours illusoire, impossible, à moins d'énormes mises de fonds qui risquent fort de n'être jamais rémunérées. Il semblait donc que le succès était certain, et il l'était, sauf cas de force majeure, lorsque ce cas de force majeure se produisit, les événements politiques dont ce pays fut le théâtre venant malheureusement tout remettre en question.

Aujourd'hui il est trop tard : en matière de Caoutchouc sur la surface du globe, on peut dire d'une façon générale que partout *les Exploitations indigènes ont vécu ;* ce n'est plus qu'une question de peu, de fort peu d'années.

C'est ici, en effet, qu'intervient le nouveau facteur dont je parlais qui révolutionne toute la production, au même titre que la Méthode du Caoutchouc par le Latex révolutionne la Manufacture, les deux mouvements se solidarisant et se complétant l'une

l'autre. Il y a trois ou quatre ans que le Caoutchouc de culture a fait son apparition sur nos marchés; il arrive en quantité croissante de Ceylan et des Détroits de Malaisie, où un grand nombre d'arbres commencent à devenir adultes. Les plantations américaines ne donnent pas encore, mais leur exploitation commencera également bientôt : vingt millions de pieds de Castilloa Elastica ont été plantés dans le seul détroit de Thuantepec.

La surface plantée est d'environ 220,000 hectares, et l'on continue à planter à raison de 10,000 hectares par an.

L'effort financier fait dans ces plantations dépasse 140 millions de francs en Asie et approche de 100 millions de francs en Amérique.

Trois ou quatre mille kilos de Caoutchouc cultivé arrivèrent en Angleterre sous forme de galettes diaphanes en 1904; je pus m'en procurer une centaine de kilos : c'était un Caoutchouc admirable ne contenant pas un pour cent d'impuretés, alors que le Para le plus fin en contient au moins dix pour cent. — Ce jour-là je résolus d'ouvrir la question.

L'importation en Europe fut de 14,500 kilos en 1905, de 52,000 en 1906, de 110,000 kilos en 1907. Elle sera de 100,000 tonnes (cent millions de kilos) dans quelques années.

Cette sorte est donc de tout premier ordre; elle provient entièrement jusqu'ici des plantations que

les Anglais dans l'Insulinde, les Anglais et les Hollandais dans la presqu'ile de Malacca, se sont mis à établir pour la première fois il y a quelque sept ou huit ans — même dix — et qui, on le voit, donnent chaque année davantage à mesure que les arbres deviennent plus gros. Là, dans des cultures méthodiques, industrielles, ils ont planté de l'Hévéa tout comme on plante de la vigne dans le Bordelais ou le Narbonnais, et ils en recueillent et préparent la gomme au même titre et avec les mêmes soins qu'on fait le vin dans nos pays. Le Caoutchouc indigène ne peut lutter dans ces conditions.

Au Ceylan, à Java, à Sumatra, à Selangor — demain en Amérique (Mexique, Républiques Centrales et Colombie), Afrique même où 20.000 hectares sont déjà plantées — poser la question du Latex est la résoudre. Ainsi, sur les indications du D[r] Yersin, fit M. Gallois, l'Administrateur de la Plantation de Suoi-Giao qui n'hésita pas une minute — intérêt scientifique à part — à m'envoyer tout le Latex du Domaine en substitution de la gomme solide qu'il faisait préparer avant nos accords.

Voilà pourquoi, pressé, dominé par les événements j'ai dû entrer en campagne plus tôt que je ne l'avais pensé et sans avoir terminé mon œuvre dans l'Orénoque, sans avoir pu y créer encore l'outil que j'avais en mains pour me fournir le Latex.

On trouvera à la fin de cet ouvrage une note très complète sur le Caoutchouc cultivé : c'est le résumé d'une communication extrêmement intéres-

sante qu'a faite M. Tabel à la Société Française de Colonisation et d'Agriculture Coloniale, le 10 avril dernier (1908), et à laquelle j'ai assisté. Je remercie en passant M. le Dr Heim, Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, qui apporte sa grande autorité scientifique à l'Etude de ces questions, et M. A. Martin Claude, le très aimable Secrétaire de la Société, d'avoir bien voulu me faciliter cette publication. La communication de M. Tabel paraîtra d'autant plus intéressante, qu'on pourra la comparer avec le débat qu'a provoqué M. G. Vernet l'an passé. (Voir sa note de discussion à la fin du volume.)

Je me contente de donner ici quelques chiffres que je puise dans les travaux les plus récents.

On estime qu'un Hévéoa — l'arbre à Caoutchouc généralement cultivé dans l'Insulinde et dans l'Archipel Malais ou tout au moins celui en faveur duquel toutes les autres cultures de Caoutchouc paraissent devoir être abandonnées en ces lieux, on estime qu'un Hévéœa est adulte vers 15 ans, mais il commence à pouvoir être saigné, même exploité industriellement vers la cinquième année : l'ouvrage de M. G. Vernet donne à cet égard de précieuses indications. Certaines plantations sont encore en bas âge, certaines autres ont déjà, six, huit, dix ans ; un petit nombre a même douze ans et l'on continue de planter : certains sujets sont donc saignés chaque année, tandis que leurs aînés s'approchant de l'âge mûr vont bientôt rendre toute la production dont ils sont susceptibles.

Or, on calcule dans les milieux informés que les sujets vivants et sains — (ceux de 3 ans et au dessus) — sont en nombre tel que déjà en 1914 au plus tard 1915, ils seront capables de fournir à eux seuls les 70 à 75.000 tonnes de gomme qui représentent aujourd'hui toute la production du Caoutchouc sur la surface de la Terre. En 1919-1920, la production mondiale aurait doublé si les récoltes de Caoutchouc dans les forêts naturelles se continuaient intégralement.

M. Tabel a déclaré en ma présence à la Société Française de Colonisation et d'Agriculture Coloniale, qu'en 1912 (dans 4 ans), 55.000 tonnes de Caoutchouc cultivé arriveraient sur nos Marchés, avec un rendement moyen de 250 kilog. par hectare, ce qui, on le sait, est loin d'être le plein d'une plantation en rapport. — M. Vernet admet 400 kilos.

Tous les auteurs sont unanimes.

C'en est donc fait du Caoutchouc indigène : nulle part il ne peut lutter contre le Caoutchouc de culture, tant au point de vue du prix de revient que de la qualité.

Seuls les hauts cours que le Caoutchouc avait atteints ces dernières années ont rendu exploitables des contrées qui ne l'étaient pas auparavant. Je cite : une partie des affluents de l'Amazone, les plus lointains ; des forêts immenses dans le Matto-Grosso ; le Haut-Orénoque, le Cassiquiare, le Rio-Negro ; une partie du Congo Belge et Français, etc.

Le Caoutchouc du Haut Orénoque (d'excellent Para) nous revenait à 7 francs le kilog. en 1887, rendu à Ciudad-Bolivar; or, il valait alors 7 francs en Europe ! Il en était de même de celui du Rio-Negro et du Cassiquiare qui prenait la direction de l'Amazone : il revenait à 7 francs rendu à Manaos. Ces régions étaient donc inexploitables à cette époque ; à plus forte raison en est-il de même pour toute une partie de l'Afrique, lorsque le Para baisse, puisque le bon Caoutchouc Africain vaut toujours 20 et 30 °/₀ moins cher que le Para.

Devenues exploitables, au même titre que la Sangha, que les Sultanats, lorsque le prix du caoutchouc eut fait plus que de doubler, la moitié du Brésil, la Bolivie, une partie de la Colombie, du Vénézuela (Haut-Orénoque, Cassiquiare, Rio-Negro compris) redeviennent inexploitables à mesure que le caoutchouc baisse, et l'on sait que, depuis deux ans, il a baissé d'un tiers. — Que le Para descende à 5 francs et l'on peut affirmer qu'il n'y aura plus de Caoutchouc naturel exploitable; — alors qu'à ce prix le Caoutchouc cultivé rendra encore du 100 °/₀ de bénéfice.

La question est donc jugée.

Qu'en quelques points du globe assez restreints, là où des bateaux de fort tonnage peuvent charger Gomme ou Latex à pied-d'œuvre, dans les exploitations mêmes, — par exemple, le long des deux rives de l'Amazone jusqu'à Manaos, dans le Bas-

Orénoque, le Magdalena inférieur — et encore, en ne pénétrant pas plus d'un kilomètre sous bois — qu'en ces grands fleuves navigables aux bateaux de gros tonnage, c'est-à-dire exceptionnellement favorisés et particulièrement bien accessibles, on puisse soutenir la lutte et continuer à exploiter, cela peut s'admettre à la rigueur, tout au moins pour un certain temps. Là, en effet, on se trouve dans des conditions toutes spéciales, analogues ou presque à celles de l'Insulinde et des Détroits, par suite de la facilité d'accès, de la possibilité d'y organiser et d'y maintenir de la main-d'œuvre en abondance et dans de bonnes conditions.

Mais partout ailleurs, quand il faut aller chercher la gomme à d'immenses distances désertiques, lorsque surtout on doit lui faire subir des transbordements ou du portage à dos hommes, comme presque dans toute l'Afrique, de telles sources de production seront taries d'ici très peu d'années, parce qu'elles sont parmi les plus onéreuses, donc les plus inexploitables.

***

Ainsi, notre production de Latex est assurée, du fait même des plantations. Et ici nous ne passons pas par les exigences des Maisons de courtage, comme dans l'Amazone, nous ne traitons pas avec des Chefs de tribus nègres comme au Congo, mais

bien avec des Européens qui dressent eux-mêmes pour leurs besoins cette main-d'œuvre Asiatique, laquelle est abondante, économique, intelligente, souple et assimilatrice entre toutes. A ces propriétaires, nous achetons simplement le Latex selon son titrage en gomme, leur évitant tout le souci de la préparation, leur épargnant des installations importantes, leur supprimant toute la main-d'œuvre spéciale que nécessitent la Coagulation et la mise en galettes ou en feuilles. Cela explique le bon accueil que reçoivent nos propositions d'achat de Latex, la certitude que nous avons acquise d'obtenir pour chaque récolte toutes les quantités que nous désirerons : Ces quantités n'ont d'autres limites que la production elle-même, le caoutchouc commençant toujours par être du Latex et pouvant être livré avec avantage sous cette forme primitive.

La simplicité du problème que je pose est telle qu'il devenait chaque jour plus impossible qu'elle ne frappât pas l'attention des producteurs du moment qu'on se mettait enfin à exploiter industriellement le Caoutchouc, à sortir de l'ornière, de la tradition empirique, c'est-à-dire du Caoutchouc Sauvage. L'erreur primordiale était trop grossière pour qu'on ne la découvrît pas dans ces conditions. Il fallait s'attendre à ce que, d'un moment à l'autre, les Chimistes attachés à ces plantations signalâssent la réforme de l'Industrie du Caoutchouc par le Latex.

Je m'exposais donc chaque jour de plus en plus à perdre le fruit de tant d'années de travail, à compromettre toute l'avance que m'assurait mon anté-

riorité si je continuais à ne vouloir partir qu'après avoir créé moi-même l'organisme destiné à me fournir de Latex.

Je m'exposais enfin à ne pouvoir mener à bonne fin l'œuvre entreprise dans l'Orénoque...... que le jour où l'Orénoque serait peut-être devenu inexploitable par suite du renversement du problème du Caoutchouc au profit des Plantations ! — Là, nous piétinons depuis huit ans sans pouvoir rien faire, nos efforts ont été brisés par la dernière Révolution, par le terrible blocus de l'Orénoque; depuis, les relations diplomatiques ont été rompues entre les deux pays, il n'y a même plus d'agents pour établir des manifestes consulaires, les marchandises de France à destination du Venezuela doivent aller s'embarquer à Santander. Cette rupture commerciale totale entre les deux pays paralyse tout effort.

Pendant ce temps, les conditions économiques changent, tout se transforme, tout évolue. Pour le Caoutchouc, nous sommes arrivés au dernier terme, à l'expiration d'une méthode sur laquelle on vit de près plus d'un siècle. Je ne puis donc plus attendre. — Certes, l'Orénoque fut un terrain merveilleux, unique peut-être sur la Planète pour une exploitation selon cette méthode et pour ses besoins. On verra par la lecture de mes travaux sur ce pays, dont je donne ici un aperçu, tout ce que l'on y pouvait faire, tout ce qu'on y aurait fait si la politique locale ne s'en était mêlée. — Cette œuvre n'a pu se parfaire, et il est possible que mes travaux sur l'Orénoque n'aient plus désormais qu'un intérêt historique,

même rétrospectif pour ce qui concerne le Caoutchouc. La reprendrai-je un jour, maintenant que j'ai dû provoquer un mouvement nouveau et me mettre à sa tête ? Certes, l'idée était séduisante et l'est toujours d'exploiter les immenses terrains que nous avons là, de garder en nos mains la clef du LATEX !...

La situation privilégiée de l'Orénoque lui permettra-t-elle de soutenir la lutte avec les jeunes plantations qui bouleversent toute la question du Caoutchouc ?

Seul l'avenir pourra répondre, seule aussi l'expérience pourra permettre de dégager cette inconnue : « Où le Latex nous reviendra-t-il le meilleur marché? » car tout est là désormais.

Peu importe d'ailleurs et nous devons nous placer à un point de vue plus élevé ! Dans cette Industrie, les Temps nouveaux sont nés et la Vérité est en marche après un siècle d'ignorance et de routine : rien ne l'arrêtera plus.

L. MORISSE.

Juillet 1908.

I

Travaux du Docteur Lucien Morisse

II

Travaux du Docteur Victor Henri

III

Travaux de M. Georges Vernet

I

TRAVAUX

DU

Dr Lucien Morisse

LA RÉVOLUTION

DE

L'INDUSTRIE DU CAOUTCHOUC

LA
RÉVOLUTION
DE
l'Industrie du Caoutchouc

Il n'est question ici d'aucun caoutchouc factice, artificiel, ou soi-disant régénéré, mais simplement de caoutchouc NATUREL et de première qualité, de *para*, en un mot; mais d'un *para* plus pur encore que celui qu'on récolte dans les plantations de *Ceylan*, lequel cependant ne contient déjà plus qu'un et demi pour cent d'impuretés.

L'Idée neuve, *la Révolution*, réside uniquement dans le mode d'utilisation de ce produit : il ne s'agit, en effet, de rien moins que de supprimer presque totalement, en le réduisant à sa plus simple expression, l'outillage énorme que nécessite la Manufacture de Caoutchouc, et cela en partant d'une base toute nouvelle, LE LATEX lui-

même, en place de son extrait desséché, de la ***gomme élastique***, seule employée jusqu'ici par les Industriels ; car pour réaliser ce problème si logique et si nouveau à la fois, il est nécessaire de remonter à l'origine même, à la source du Caoutchouc, dont la routine, due à l'ignorance et à l'éloignement des lieux de production, a fait, contre tout bon sens, s'écarter jusqu'à ce jour.

Parmi les matières premières destinées à l'industrie, peu — pour ne pas dire aucune — exigent une manipulation aussi difficile, aussi longue, aussi dispendieuse que le Caoutchouc tel qu'on comprend actuellement ce produit. Cela se conçoit, car on se heurte ici à une difficulté primordiale, essentielle et qui paraît insurmontable au premier abord, puisqu'elle fait partie de la propriété première de ce corps, L'ÉLASTICITÉ, sitôt qu'on veut utiliser la gomme elle-même, c'est-à-dire, quand il s'agit de donner une forme appropriée aux besoins industriels ***à ce qui*** intrinsèquement, ***ne peut pas changer de forme***. En effet, le propre d'un corps aussi indépendant, aussi réfractaire à toute façon nouvelle, que la GOMME ÉLASTIQUE, est précisément de revenir sans cesse et immédiatement à sa forme primitive, dès qu'une force étrangère, qui l'a violentée, cesse son action. Telle est la première qualité du Caoutchouc, sa raison d'être, l'âme de son nerf ; — mais qualité qui porte en soi sa contre-partie, l'irréductibilité à toute conformation.

Que l'on prenne un anneau de caoutchouc, qu'on l'étire dans tous les sens: il ne cessera d'être, il reviendra tou-

jours « anneau », à l'instant même où on l'abandonnera à lui-même. Il est de même du Caoutchouc brut qui arrive des lieux d'origine : vouloir l'assouplir jusqu'à lui demander d'être autre chose que lui-même , du Caoutchouc, supposerait tout d'abord la perte de sa nature, c'est-à-dire de son élasticité propre, laquelle empêchera, quoiqu'il arrive, ce générateur de réactions vives et spontanées sous la moindre excitation extérieure, de jamais se mouler.

Cette élasticité merveilleuse, exclusive, par définition même, de toute plasticité — nous allions dire de toute maliéabilité dans ce MÉTALLIDE qu'est le Caoutchouc — empêchait un façonnage quel qu'il fût. Aussi les manufacturiers ont-ils dû faire appel à toute la science de l'Ingénieur. Alors, celui-ci, mis en demeure d'intervenir et ne pouvant pas aller contre les lois de la nature, ni vaincre de front une impossibilité de principe, «*le moulage*, ou l'adaptation à une forme nouvelle » s'est appliqué à tourner la difficulté et y est arrivé pratiquement, mais d'une manière tout artificielle et complexe et au prix seulement d'un formidable arsenal, inconnu pour tout autre matière première, d'un outillage immense, aussi compliqué qu'ingénieux ; — outillage ayant nécessité un effort continu de cinquante années de patience et de recherches, coûtant et immobilisant des capitaux considérables, nécessitant une nombreuse main-d'œuvre d'art et une puissante force motrice. LA GOMMURGIE, si l'on peut appeler de ce barbarisme la « métallurgie » du pseudo-

métal, dont la transformation industrielle n'a pas encore été baptisée, l'Usine du Caoutchouc était née, mais née d'un truquage industrialisant une tricherie, tout au moins une série d'expédients.



Entrons dans cette Usine et assistons à l'incroyable transformation, au tour de force et d'adresse qui va s'exécuter.

Prenons la gomme la plus pure, la plus propre, celle qui est préparée avec un soin infini par les Indiens de l'Amazone et de l'Orénoque : le *Para*. Cette sorte contient encore 10 % d'impuretés, quelles que soient les précautions prises par les Indigènes qui ont forcément négligé la seule utile, aujourd'hui employée à Ceylan, le filtrage ou tamisage du lait de l'Hevœa (arbre qui donne le *Para*).

Les pains de Para sont coupés en morceaux et doivent d'abord être déchiquetés entre de lourds cylindres d'acier, mûs par la vapeur et tournant en sens contraire. La même gomme est ainsi passée et repassée vingt, trente, quarante fois dans ces calandres puissantes où la main de l'homme les dirige, cependant qu'un arrosage continu entraîne les débris d'écorce et de feuilles, les poussières et toutes les impuretés mêlées à la gomme brute.

On obtient de cette façon et à la longue, une gomme très propre sous forme de bandes minces et friables qu'on laisse exposées pendant des semaines dans des

séchoirs à l'air libre, où l'excès d'eau doit s'évaporer naturellement.

On remet ensuite ces feuilles brutes à la calandre, sous ces énormes cylindres chauffés (une calandre dernier modèle coûte jusqu'à 40.000 francs), on y incorpore d'autres caoutchoucs inférieurs, d'origine différente ; on mélange lentement, longuement, péniblement à cette masse épaisse, dure et follement rebelle, une foule d'ingrédients dont le principal but — quoique généralement inavoué — est de substituer en réalité une substance lourde et fort bon marché au caoutchouc de Para qui coûte 15 francs le kilo. On y mêle ainsi du blanc de Meudon, de l'oxyde de zinc, des sels de baryte, de chaux, d'antimoine (sulfure), du plomb sous forme de litharge, du minium, du sulfure de mercure (vermillon), de la poudre de bois (lycopode), du soufre enfin, qui va servir à la vulcanisation : ce dernier produit, on en fait avaler au Caoutchouc jusqu'à DIX POUR CENT en poids, vingt-cinq pour cent -- et au-dessus ! quand il s'agit de faire du « durci » !...

Les cylindres cyclopéens malaxent, pétrissent puissamment, formidablement, impitoyablement la pâte crépitante et qui se défend, et l'on recommence sans cesse l'inexorable cylindrage de longs jours durant, jusqu'à ce qu'enfin le mélange soit suffisamment intime. Il suffit d'avoir assisté une fois à ce travail extraordinaire pour admirer combien il faut que la vertu élastique du Caoutchouc soit tenace, héroïque, afin de résister

à un aussi cruel traitement, à un martyre aussi savamment raffiné. Dire que le Caoutchouc n'en souffre pas, que sa fibre ne s'y énerve pas, serait dire une sottise, mais on a obtenu enfin une lame ou feuille d'une épaisseur déterminée et partout égale, dans laquelle on va pouvoir travailler en découpant à l'emporte-pièce les diverses parties de l'objet qu'il s'agit de former.

Par exemple, pour faire un gant de caoutchouc, on découpe dans une feuille dite anglaise, la face palmaire de la main, sa face dorsale, les deux parties du pouce, les côtés de chaque doigt, les espaces interdigitaux : l'on prépare ainsi une bonne quinzaine de morceaux, qu'une ouvrière est chargée ensuite d'assembler en les collant minutieusement les uns aux autres au moyen d'un pinceau imbibé de dissolution, c'est-à-dire d'une pâte visqueuse de Caoutchouc Para artificiellement ramolli dans la benzine.

Veut-on obtenir un objet creux, rond ou ovale, tel qu'un ballon, une poire, un jouet ? De tels articles sont faits également de plusieurs pièces découpées à l'avance, préparées ensuite séparément dans des moules de bronze, puis réunies entre elles, après collage à la dissolution, dans un moule définitif qui doit être porté à une température de 125 à 150°, destinée à fixer la forme en présence du soufre : un peu d'eau laissée au centre du moule fermé va se distendre sous l'influence de la chaleur et fera s'appliquer fortement l'objet contre les deux parois du moule, qu'un collier de fer à vis de

pression maintient strictement serrées l'une contre l'autre pendant tout le temps que dure l'opération de la cuite, de l'estampage du Caoutchouc. L'obtention d'une seule poire, grosse comme le poing, nécessite en dernier ressort une matrice, un moule pesant avec son armature quatre ou cinq kilos.

Plus compliqué sera le matériel nécessaire à la fabrication d'un pneumatique : s'il s'agit d'un pneu d'automobile, il faut d'énormes presses, d'énormes autoclaves, cinq ou six cent mille francs d'outillage au bas mot, après une série d'études et de tentatives longues et onéreuses par où toute usine doit passer avant d'être au point pour ce genre de fabrication, rêve de tout manufacturier.

Se propose-t-on d'imperméabiliser une étoffe ? On a dû commencer par liquéfier artificiellement le caoutchouc, c'est-à-dire par lui redonner une densité voisine (en apparence) de son état d'origine : Le Latex, en le dissolvant dans la benzine. Les étoffes roulent sur d'immenses tables métalliques, fortement chauffées, afin que la benzine sèche à chaque application mécanique de dissolution, opération extrêmement délicate à mener : la présence d'humidité, notamment, amène le piquage et la perte de pièces entières.

Dans cette industrie spéciale de l'encaoutchoucage des étoffes, force a donc été d'employer un expédient qui rende au caoutchouc sa fluidité originelle.

Il en est de même dans une autre branche de fabrication qui a été portée depuis quelque temps à un rare degré de perfectionnement en Allemagne, en Amérique surtout. Nous voulons parler de LA TREMPE. S'il s'agit de confectionner un gant, on trempe une main de bois dans un baquet plein de dissolution, on fait sécher, on trempe à nouveau et ainsi de suite jusqu'à ce que l'on ait obtenu l'épaisseur voulue.



Un homme qui réfléchit n'a pas besoin d'un grand effort intellectuel pour comprendre qu'aucune de ces difficultés ne se présenterait si l'on pouvait utiliser directement les laits végétaux avant que les indigènes des forêts tropicales les aient coagulés et amenés à l'état de pains, c'est-à-dire à l'état qu'ils ont voulu et cherché ; s'il était possible, en un mot, de faire à l'usine ces coagulations, mais sous des formes définitives, appropriées à toutes les nécessités usuelles : — l'énorme outillage, les opérations compliquées, longues et dispendieuses, seraient ainsi presque totalement supprimées.

En opérant de cette manière, on ne ferait d'ailleurs qu'imiter l'Indien qui se façonne dans la forêt des souliers, des cartouchières, des chapeaux, ainsi que toutes sortes d'objets en caoutchouc, mais qui, ne connaissant pas les hautes températures de la vulcanisation, produit

forcément des compositions instables. Il aurait cependant à sa portée tous les moyens d'en fixer indéfiniment la forme, s'il connaissait mieux les merveilleuses et latentes propriétés du latex.

Elles furent déterminées, il y a dix-huit ans de cela, par un jeune médecin de la Faculté de Médecine de Paris, le Dr Lucien Morisse, qui, envoyé en mission par le Gouvernement français de 1887 à 1889 dans le Haut-Orénoque et le Rio-Negro pour étudier spécialement les arbres à lait de ces lointaines régions, décrivit alors pour la première fois le boucanage du Caoutchouc de Para et en établit les conditions antiseptiques : le premier il prononça ce mot : « Antiseptie du Caoutchouc » en indiquant ce qu'était le fumage, et il détermina les règles des opérations chimiques qu'il convenait de pratiquer pour prévenir les fermentations du Caoutchouc, pour l'empêcher de se résinifier en s'oxydant.

Vivant à trois mille kilomètres de la côte avec les Indiens de ces forêts, n'ayant guère que le Caoutchouc pour matière première, il chercha d'abord à l'approprier à ses besoins personnels, puis il s'ingénia à résoudre tous les points mystérieux, inconnus, de ce problème si nouveau, étudiant la gomme à sa source même, dans le latex, dans l'arbre qui le produit. Cette première Mission fut suivie de deux autres à cinq ans d'intervalle. L'auteur réussit si complètement que tous les essais ultérieurs du laboratoire n'ont fait que confirmer les lois qu'il avait alors posées. Il est incontestablement le Père de la première théorie scientifique du Caoutchouc-Para.

Ce sont ces résultats, c'est l'application de ces théories, qui, brevetés partout aujourd'hui après de longs, de patients et sérieux contrôles, vont permettre de réduire la Manufacture du Caoutchouc à sa plus simple expression.

Si l'on considère que les manipulations actuellement pratiquées dans les Usines majorent le prix du Caoutchouc dans de très fortes proportions malgré l'énorme masse de poudres inertes, de factices, de poudrettes et de caoutchoucs inférieurs qu'on fait avaler au caoutchouc de bonne qualité; si l'on considère encore que par exemple, un pneumatique d'automobile coûte 200 à 300 francs, dure relativement fort peu, et que la France a vendu à elle seule pour environ 50 millions de francs de pneus en 1904, dont 84.000 bandages pour roues d'automobiles, et autant de chambres à air, on se rendra compte de la valeur marchande du nouveau procédé.

Le problème devait résoudre les points suivants :

1° Le transport du Lait frais en France, à l'abri de toute altération ;

2° Sa Coagulation, son Moulage, sa Vulcanisation.

L'étude sur la nature, complétée du microscope et de l'analyse, puis une expérimentaion soutenue ont livré

tous les secrets du latex, permettant également de résoudre ces divers problèmes avec une facilité relativement très grande, et de les amener à un état de perfection tel que le rôle du constructeur peut immédiatement commencer dans la création du petit outilage, c'est-à-dire des moules nécessaires, et qui, cette fois, vont être des plus simples.

On a longtemps nié — car l'auteur de ces travaux si originaux connut, plus que tout autre, le dénigrement et la critique — que l'on pût transporter au loin et conserver liquide du lait de caoutchouc. Il faut aujourd'hui se rendre à l'évidence : le latex se conserve des années à l'état frais par des méthodes appropriées, méthodes extrêmement simples et peu coûteuses; il commence même à arriver régulièrement en France par quantités déjà appréciables.

Les coagulants physiques ou chimiques doivent être tels qu'on puisse les manier à volonté, tout en restant sans cesse maître des divers temps de la coagulation. Cette difficulté est également surmontée.

Par exemple, il est aisé d'obtenir le latex à l'état d'extrême dilution et d'extrême fluidité, comme sous la forme d'une crème aussi épaisse qu'on peut le désirer : celle-ci s'applique spécialement à l'imperméabilisation des étoffes et remplacera avantageusement la dissolution. Cette consistance pâteuse trouve également son application dans la réparation des bandages et des chambres à air, et dans la trempe elle-même.

S'agit-il d'un objet quelconque à mouler ? On produit en un clin d'œil une masse molle, plastique à volonté, mais qui devient CAOUTCHOUC, c'est-à-dire GOMME ÉLASTIQUE, seulement sous l'influence de la pression dans le moule convenable dont elle épouse d'un coup toute la forme. Qu'on la soumette alors à des températures extrêmes pour fixer cette forme, et l'on aura transformé, en quelques instants, du lait végétal en un produit industriel d'une pureté admirable, de toute première qualité comme nervosité, élasticité et solidité à la fois, — ce Caoutchouc ayant intégralement conservé les propriétés initiales dont la Nature l'a si généreusement doté, mais que les brutalités de l'usine lui font perdre par la barbarie des broyages et des pétrissages.

On peut, à son gré et en toutes proportions, mélanger entre eux les divers latex, y incorporer directement les corps étrangers les plus divers et les plus hétéroclytes, tous les sels de plomb, fer, zinc, cuivre, étain, aluminium, baryte, chaux, soude ou potasse, le soufre sous toutes ses formes, le sable jusqu'à des silex, le verre, la porcelaine, le charbon, le feutre, le coton, la jute, la tourbe, l'étoupe, le bois, les fibres, les coques et noyaux de fruits, en un mot, les objets les plus opposés et les plus disparates : dans ces conditions, trouver le vrai ANTIDÉRAPANT devient un jeu. On peut encore avoir du CAOUTCHOUC ARMÉ à l'aide d'une simple toile grossière que l'on garnit de gomme sur ses deux faces : toutes les utilisations, toutes les formes, tous les mélanges, jus-

qu'aux plus bizarres, voilà ce que l'on va pouvoir faire en moins de temps qu'il n'en faudrait pour décrire chaque opération, la plume à la main et en détail.

Qu'on ne dise pas que tout cela est de la théorie ; tout cela est de la pratique, et de la bonne pratique, démontrée expérimentalement et victorieusement par l'Auteur qui se prête journellement — et de la meilleure grâce — à ces démonstrations. Il y a quelque temps, dans une conférence qui marquera une date, et devant une assistance de choix, il fabriqua entre autres objets, un pneumatique de toutes pièces — et en un instant.

Un Syndicat composé uniquement de personnalités privées, de haute honorabilité, de Capitalistes appartenant au meilleur Monde, patronne l'affaire et a souscrit seul, en dehors de tout groupe financier, les sommes nécessaires, tant pour les prises de brevets, que pour s'assurer l'importation de latex en France, et aussi pour la création du premier outillage d'essai. Il faut dire que ce Syndicat avait été pleinement convaincu par les expériences faites devant lui.

Les Usines de Caoutchouc ont vécu et ne seront, dans un certain nombre d'années, que de vieux rouages démodés. La simplification obtenue est telle que chacun peut, pour ainsi dire à volonté, fabriquer son caoutchouc en un rien de temps et avec autant de facilité que l'on moulait autrefois le plomb pour en faire des balles : la cuite seule exige une étuve et demande une petite intallation.

Point n'est besoin de grande science pour saisir tout

cela : un peu de bon sens suffit, de même qu'il suffit autrefois au Dr L. Morisse, inventeur de ces procédés, si curieux et si simples à la fois, d'examiner de près et de comprendre, pour l'interpréter, le livre de la nature sur les arbres à lait du Haut-Orénoque, de regarder — pour la traduire et la perfectionner — avec des yeux un peu scientifiques ou tout au moins observateurs, la préparation indienne qui n'avait été vue de près auparavant par aucun Européen, les mercantis qui achètent la gomme aux Indiens se préoccupant uniquement de son prix et pas du tout de son mode de fabrication au fond des bois.

Il reste deux points à élucider : la facilité de l'obtention du latex et son prix de revient.

L'Indien de l'Amazone et de l'Orénoque met à coaguler et antiseptiser son lait beaucoup plus de temps que pour le recueillir : l'opération du fumage, faite couche par couche, est longue, minutieuse, surtout extrêmement lente. Il n'y a donc aucun doute qu'il n'aimera mieux, à prix égal, fournir du lait plutôt que de la gomme, quand il n'aura d'autre peine que celle d'ajouter au latex fraîchement recueilli les substances propres à assurer sa conservation indéfinie à l'état liquide.

Mais aura-t-il toujours la possibilité de livrer seulement du lait en place de son produit concret, la gomme dure ?

Il est évident qu'un corps solide est plus maniable et

plus facile à transporter qu'un liquide, lequel exige un récipient spécial. Si donc on doit faire venir le lait du fond des forêts retirées jusqu'à un port sur la rivière, après des semaines, des mois de marche, son transport sera certainement dispendieux et peu pratique. Mieux vaudra alors s'en tenir à l'ancienne boule de Caoutchouc : ce cas s'appliquera, par exemple, au Congo.

Mais quand, au contraire, il est question de forêts baignées par de grands fleuves navigables, tels que l'Amazone, l'Orénoque, le Rio-Negro, le Cassiquiare, le lait sera facilement transporté jusqu'au bateau.

Citons l'Orénoque comme exemple : il y existe partout un ustensile presque uniquement employé au logeage et au transport des liquides, la dame-jeanne de six litres; il en arrive de Hambourg des bateaux entiers. C'est elle qui sert à transporter tous les liquides, surtout le tafia et le vin, dont on les remplit à Ciudad-Bolivar à destination des points les plus extrêmes de toute cette immense vallée. Rien n'est donc plus aisé que de les renvoyer garnies de latex, lequel sera déversé ensuite aux lieux d'embarquement dans des fûts de tôle galvanisée chargés sur les bateaux qui sillonnent le fleuve.

Quant aux prix de revient, nous dirons que l'on obtient à volonté dans le Bas-Orénoque tous les laits à raison de 2,50 à 3 francs le galon de 5 litres : des contrats passés avec un Général Préfet, qui les rendait à ce prix (2 fr. 50) A LA FACTORERIE MÊME, en témoignent surabondamment. Le latex contient plus ou moins 50 % de gomme, ce qui la met à 1 franc le kilo : s'il s'agit de

Para, nous rappellerons que cette sorte vaut actuellement 15 francs. Or, *du Bas-Orénoque à Bordeaux, le prix total du frêt* ne dépasse pas 0 fr. 15 par kilo : il y a loin des taux payés au Congo, où le Caoutchouc, d'ailleurs inférieur au Para, revient à 3 et 4 francs de transport terrestre sur la tête des noirs jusqu'au port d'embarquement.

Certaines objections peuvent encore être faites, plus spécieuses que bien fondées.

Comment, a-t-on dit, puisque cela est si facile, ne l'a-t-on pas fait jusqu'ici ? L'ancien Chargé de Mission par le Ministre de l'Instruction publique, le Dr L. Morisse, auteur de ces travaux, répondit ainsi, une fois, à un sceptique du Boulevard qui lui posait cette objection : « Cher Monsieur, rien n'est plus aisé que d'aller aujourd'hui de Saint-Nazaire dans l'Orénoque : on n'a pour cela qu'à prendre la peine de s'embarquer sur un Transatlantique. C'était moins simple avant Christophe Colomb... »

Si la méthode nouvelle n'avait jamais à réfuter de critiques plus sérieuses, elle n'aurait aucun mérite à triompher.

Quand il s'agit de vaincre de longues habitudes, de revenir au simple, là où l'on a commencé par le composé, on trouve déjà des résistances et des difficultés, surtout des incrédules et des détracteurs. Or, en l'espèce, cette routine est représentée par une industrie puissante et prospère, défendue par tout un corps d'Ingé-

nieurs qui en vivent et qui ne cèderont qu'à l'évidence d'une concurrence invincible : là, parmi les intéressés et beaucoup plus qu'au camp des railleurs, se trouvent les véritables ennemis de la Révolution qui va s'opérer.



Il n'est pas contestable — et c'est l'avis des véritables savants qui ont étudié le latex — que le problème du Caoutchouc n'ait été mal posé dès l'origine.

Il n'en est pas moins intéressant de rétablir le début et les causes des errements dont cette industrie est l'esclave depuis sa naissance, afin de pouvoir bien comprendre comment des procédés si complexes et si à contre-sens de la logique et de la nature, ont pu conquérir droit de cité parmi les contemporains.

Au commencement du dernier siècle, on vit pour la première fois du Caoutchouc en Europe : pendant de longues années, son emploi se limita modestement à celui de la gomme à effacer le crayon.

Les Indiens de Para, dans l'Amazone, trouvant à vendre à des commerçants locaux les gommes telles qu'ils les avaient produites de leur propre initiative, étaient évidemment satisfaits et encouragés, par le fait même de ces ventes, à continuer ainsi — c'est-à-dire à les pré-

senter sous cette forme. Ces commerçants, à leur tour, envoyaient cette sorte sur les Marchés européens, où les Industriels, mis en présence du corps nouveau appelé « Le Caoutchouc élastique », tel qu'il leur arrivait, tel qu'ils étaient certains de le trouver sur des places déterminées, l'achetèrent d'autant mieux qu'en cherchant à en tirer parti, ils voyaient son emploi se généraliser davantage, et le produit industriel être l'objet de transactions plus actives : c'est ainsi que, de la gomme à effacer, ils sont arrivés peu à peu et par étapes successives, jusqu'au triomphant Pneumatique, lequel, seul, a rendu possible cette grande Industrie nouvelle, dont on connaît la fortune : « l'Automobilisme ».

Le Manufacturier établissait ses prix de revient, vendant en conséquence, mais avec des bénéfices sans cesse croissants, car, de plus en plus la demande se montrait supérieure à l'offre. Peu lui importait donc la provenance du Caoutchouc, aussi bien que son mode d'obtention : c'est ainsi que ce professionnel, qui eût été tout indiqué, qui était même le seul qualifié pour guider ou faire guider l'Indien dans sa préparation, ne s'inquiétait nullement de modifier un article qui donnait, tel qu'il le présentait, à sa Maison la prospérité et le dividende à ses Actionnaires. Il s'ensuit que jamais le Manufacturier ou son chimiste n'ont soupçonné ce que c'était vraiment que le Caoutchouc : ce chimiste étudiant de la gomme sèche, se trouve exactement dans le cas du biologiste qui

prétendrait connaître les propriétés du sang humain en l'étudiant sur un vieux caillot desséché.

C'est ainsi que ces deux doigts d'une même main, que ces deux parties d'une même Industrie : la production et la consommation — se sont toujours absurdement ignorées l'une l'autre, chacune perpétuant la routine qui lui donnait la satisfaction pécuniaire. — Pense-t-on que l'on connaîtrait à fond la fabrication du vin si l'industrie vinicole se désintéressait de l'industrie viticole au point de ne pas même savoir ce qu'est le jus de raisin avant sa fermentation ?

Mais, pour le Caoutchouc, l'équilibre a été rompu récemment entre l'offre et la demande et le cri d'alarme a été jeté par les Manufacturiers eux-mêmes, qui, sous l'influence des besoins incessants d'une Industrie marchant à pas de géant, surtout sous l'empire de l'appétit insatiable de cet ôgre du Caoutchouc qu'est l'Automobilisme, se voient à la veille de manquer de leur aliment, LA MATIÈRE PREMIÈRE.

Le résultat le plus tangible, jusqu'à présent, de cette rupture d'équilibre est que le Para a monté de 7 à 15 francs, et qu'il va sans doute connaître le cours de 18 francs, pendant que des Missions ont été fièvreusement envoyées partout où poussent des arbres à lait pour tâcher de s'assurer de nouvelles sources de production.

Préparées par des Manufacturiers très experts, sans doute, dans leur art, mais absolument neufs et incompétents en matière coloniale, aussi bien qu'incapables de contrôler soit la valeur, soit les travaux de ces Missions celles-ci frappées d'avance de stérilité, n'ont servi et ne peuvent servir qu'à engloutir des capitaux. Ces tentatives seraient-elles vraiment bien documentées et judicieusemnt établies, qu'il leur manquerait pendant fort longtemps encore la base véritable et l'élément de succès et de vie, nous voulons dire ce point d'appui, cette organisation, CE SENS COLONIAL dans les pays du Caoutchouc, qui s'acquièrent bien plus à force d'années d'expérience qu'ils ne se crēent à coups de billets de banque. C'est qu'il y a une bien grande différence pour un Français entre envoyer récolter du Caoutchouc... ou cueillir des pommes en Normandie !...

Le moment paraît donc des plus propices pour faire sortir du domaine purement théorique l'invention, ou plutôt la série de découvertes, d'observations physiologiques et chimiques, que leur auteur a gardées si longtemps pour lui et pour quelque rares initiés à l'état spéculatif de simple curiosité scientifique. Tel est le but que se propose aujourd'hui le Syndicat pour l'Utilisation Industrielle des Laits de Caoutchouc.

LE SYNDICAT DU LATEX.

Paris, Juin 1905.

Conférence et Expériences

SUR

L'INDUSTRIE DU CAOUTCHOUC

Par le Latex

1905

L'INDUSTRIE

DU

CAOUTCHOUC

PAR LE LATEX

Conférence et expériences sur les Latex de caoutchouc faites par le docteur Lucien Morisse, le 28 janvier 1905, rue de Richelieu, 106, à Paris, sous la Présidence du général baron de la Rocque de Séverac, ancien Directeur de l'Artillerie au Ministère de la Marine, Commandeur de la Légion d'honneur.

M. Pierre Ducos, élève à l'Ecole Coloniale, est désigné comme Secrétaire et chargé de recueillir les paroles du conférencier.

La séance est ouverte à deux heures.

Sur l'invitation du Président, le Docteur Lucien MORISSE prend la parole et s'exprime en ces termes :

Messieurs,

Vous avez bien voulu vous rendre ici sur l'initiative de mes amis le Marquis de la ROCHE-FONTENILLES et le baron de la GRANGE-O'TARD, qui vous ont promis de vous faire assister à des essais de fabrication directe d'objets en caoutchouc au moyen du Latex, c'est-à-dire en évitant toute la série des manipulations si longues, si coûteuses — et je dirai si absurdes — de la Manufacture du Caoutchouc telle qu'on la comprend aujourd'hui.

Voici, dans ces récipients, les latex ou laits végétaux de diverses espèces d'arbres (Hevœa, Landolphia, Castilloa, Ficus, Manihot, Balata), conservés d'après mes formules : ils ont l'apparence de liquides parfaitement frais et n'ont pas, vous pouvez vous en convaincre, la moindre mauvaise odeur. Certains d'entre eux, cependant, ont été embouteillés il y a six ans. Je me propose de convertir sous vos yeux un de ces latex en une matière d'aspect sirupeux qui ne tardera pas à devenir compacte et malléable comme de la cire molle

et que je pourrai alors, dans cet état d'absolue plasticité, transformer immédiatement par un seul tour de main, en un caoutchouc moulé, élastique, et d'une incomparable qualité.

Avant d'atteindre l'état où ma gomme ressemblera à une argile à modeler qui serait d'une grande blancheur, le latex épaissi par mes procédés aura une consistance semblable à celle d'une épaisse dissolution de caoutchouc du commerce, forme sous laquelle nous en enduirons des bouts d'étoffe et, en particulier, ce petit sac de calicot préparé à cet effet.

Voici enfin, Messieurs, quelques ustensiles de chimie, des réactifs et, ce qui doit être le clou de notre entretien, une de ces carcasses en toile de bandage pneumatique, telles qu'on les trouve toutes préparées dans le commerce; celle-ci se compose de deux doubles de bonne toile de coton collés ensemble par la dissolution courante à base de benzine.

PREMIÈRE PARTIE

LA MANUFACTURE ACTUELLE

DU

CAOUTCHOUC

LA MANUFACTURE ACTUELLE
DU CAOUTCHOUC

Mais avant de commencer ces expériences qui sembleront autant de véritables tours de prestidigitation, je vous demande de bien vouloir me permettre de vous exposer l'état de nos connaissances en général sur le caoutchouc, et des miennes en particulier, ainsi que l'état actuel de la Manufacture de ce produit.

Pour cela, je me propose de vous faire assister par la description que j'en donnerai, à la transformation successive que subit à l'usine un pain de la gomme la plus pure, le para par exemple, jusqu'à l'obtention d'un objet définitif. Ce faisant, c'est le procès tout entier de la Manufacture actuelle du caoutchouc que je prétends instruire. Il ne sera pas, parmi vous, un seul homme de bon sens pour ne pas reconnaître que tout ce que l'on fait actuellement est illogique, que c'est contraire au bon sens le plus vulgaire, depuis le moment où la gomme entre à l'usine jusqu'à celui où

elle en sort sous la forme d'un produit manufacturé quelconque.

Pour être dans la vérité en pareille matière il faut ramener la question à son principe, d'où elle n'aurait dû jamais s'écarter, à savoir *le latex*.

Jusqu'en 1840 ou 1843 (suivant que l'on admet que ce fut GOODYEAR aux Etats-Unis ou HANCOCQ en Angleterre qui découvrident et fixèrent les lois de la vulcanisation par le soufre), les Industriels, frappés des inconvénients de toute espèce que présentait la gomme crue dont la manipulation leur avait infligé mille déboires et de nombreux revers, les Industriels n'écoutant plus que la voix du bon sens se décidèrent à revenir au latex pour y chercher la solution des problèmes ardus et difficiles que présentait cette matière nouvelle si peu maniable qu'était le caoutchouc brut.

Ils avaient, pendant quelques années, vendu des quantités considérables de souliers indigènes, fabriqués dans la forêt par les Indiens de l'Amazone et moulés sur des formes de bois venues d'Europe; il y eut un moment d'engoûment véritable à Londres et à Paris pour ces fabrications. Malheureusement, il fallut bientôt déchanter : les chaussures se déformaient, elles se collaient les unes aux autres, enfin elles devenaient poisseuses ou cassantes, suivant que la température à laquelle le hasard les exposait, devenait trop élevée ou trop basse.

Aussi, raisonnant d'une façon fort judicieuse, cherchaient-ils à faire transporter directement du latex en Europe, dans l'espoir légitime qu'en travaillant eux-mêmes sur la matière première originelle, ils arriveraient à surmonter ces diverses difficultés.

L'Hevoea Guyanensis

Malheureusement, personne ne savait exactement ce qu'était le latex. Celui que l'on recevait en France venait principalement de la Guyane, car, Messieurs, la région des Guyanes, — tout cet immense espace que vous pouvez voir sur cette carte murale et que je vous indique du bout de ce bâton, espace compris entre le Bas-Orénoque au Nord et le Bas-Amazone au Sud, — c'est-à-dire toute la vaste tranche du littoral américain qui suit le cours du Caroni et se prolonge par le bassin de l'Essequebo, le Surinam, le Maroni et l'Oyapoc jusqu'à l'Amazone; cet espace renferme des arbres à caoutchouc en abondance dans les régions couvertes par la forêt vierge.

Parmi ces arbres dominent le balata et l'hevœa *guyanensis* connu des botanistes et décrit par eux, depuis le dix-huitième siècle par opposition à l'hevœa *brasilensis* que La Condamine rapporta de l'Amazone vers 1738, à peu près à la même époque où Fresneau trouvait l'hevœa guyanensis dans l'Approuague (Guyane française).

Je tiens, Messieurs, à bien faire ressortir ce point.

En effet du fait que tout le para du commerce vient des cours moyen et supérieur de l'Amazone et de ses affluents, ainsi que du Cassiquiare et du Haut-Orénoque, on conclut généralement, mais d'une façon tout arbitraire, que les Guyanes et en particulier la Guyane Vénézolane, c'est-à-dire le Bas-Orénoque, ne contiennent pas d'hevœas. J'ai entendu soutenir cette thèse par des manufacturiers sérieux, lesquels ajoutaient que, dans le Bas-Orénoque, *il n'y avait que du balata;* il n'y en a d'ailleurs que depuis sept ou huit ans, vous allez le voir !...

Je crois être mieux placé que quiconque, pour bien connaître la question, puisque je suis, je crois, le premier qui, en 1891, au cours de la deuxième des trois Missions scientifiques que me confia le Gouvernement français dans les bassins de l'Amazone et de l'Orénoque, ai établi dans mon Rapport au Ministre, — vous le trouverez aux Archives des Missions du Ministère de l'Instruction publique, — que le Bas-Orénoque renfermait des arbres à lait, balatas et hevœas au même titre que le Haut-Orénoque et le Cassiquiare. Je rappelle qu'à Ciudad Bolivar, personne à cette époque ne voulut me croire. De même, lorsqu'en 1894, ma troisième Mission étant accomplie, je rapportai des gommes, les unes élastiques, les autres plastiques, que j'avais préparées sur les bords du Caroni, je ne trouvai partout qu'incrédulité et sourires : vous pensez, j'étais venu de Paris, et j'émettais la prétention d'inventer quelque chose concernant le pays !...

Messieurs, retenez cette date : ***en octobre 1894, tout le monde*** niait qu'il y eût dans le Bas-Orénoque et plus particulièrement entre Ciudad Bolivar et l'Océan des gommes exploitables : quatre ans plus tard, en *1898*, on faisait, dans cette même région, jusqu'à 100.000 kilogrammes de balata par mois ! Vous voyez que les prédictions de mes Rapports au Ministère, s'étaient largement réalisées et que mes enseignements n'avaient pas été perdus pour tout le monde. C'était bien la démonstration expérimentale qu'il y avait encore quelque chose à découvrir dans les bois de l'Orénoque !...

Mais pourquoi alors, me direz-vous, n'exploite-t-on guère que du balata dans le Bas-Orénoque ? Pour la même raison que dans le Haut-Orénoque, on ne fait que du caoutchouc et pas de ballata, bien que les balatas y soient également très communs. Vous verrez, Messieurs, que dans mon Rapport officiel, après ma première Mission (1887-1889), je signale les pratiques des Indiens du Cassiquiare et du Rio-Negro, avec lesquels je venais de vivre si longtemps : là, je les montre, fraudant leur caoutchouc au moyen de divers balatas.

C'est dans la routine seule qu'il faut chercher l'explication de ces modes d'exploitation et cette explication, la voici :

L'Indien du Haut-Orénoque est habitué depuis de longues années à piquer les hevœas et à faire du caoutchouc en le fumant, suivant des règles très précises :

au contraire, les huit ou dix mille nègres ou métis du Bas-Orénoque, c'est-à-dire une main-d'œuvre beaucoup moins fine et moins intelligente, composée surtout de nègres anglais qui travaillaient autrefois au CALLAO, cette main-d'œuvre se trouvant sans emploi du fait du chômage des mines, chercha ailleurs du travail et d'elle-même se mit à faire de la gomme.

Je suis donc incontestablement le premier qui ai fait de la gomme dans le Bas-Orénoque en 1893-94, qui ai enseigné aux indigènes la méthode et les arbres à saigner, qui ai dressé des moniteurs et des équipes.

Plus tard, après mon départ, abandonnés à eux-mêmes, sans direction aucune, même sans idée précise, les travailleurs si frustes et si inexpérimentés en cette matière, allèrent spontanément, instinctivement, à l'arbre qui rend le plus, à celui qui coule avec le plus d'abondance, à celui qui permet d'un coup le maximum de rendement avec le minimum d'effort. Cet arbre est le balata; ce maximum, ils l'atteignirent sans peine, en jetant les arbres à terre; de même ils ne s'inquiétèrent que de coaguler le latex le plus rapidement possible sans aucune précaution. Ayant trouvé acquéreurs de cette infâme mixture, ils continuèrent, en bons nègres qu'ils étaient : telle est l'histoire du balata-bloc de Ciudad Bolivar.

C'est ainsi que des centaines de mille d'arbres centenaires, *peut-être des millions* ont été impitoyablement abattus.

Il m'est même arrivé à cet égard une mésaventure que je m'en voudrais de ne pas vous citer.

En 1900, allant prendre possession de mes fonctions d'Administrateur délégué et de Directeur général de la Compagnie des Caoutchoucs de l'Orénoque, je me rendis sur le domaine de Santa-Barbara, que je connaissais parfaitement pour l'avoir étudié et parcouru en tous sens pendant de longs mois en 1893 et 1894. Or, sur les points où je savais trouver des arbres magnifiques, où je les avais autrefois soigneusement comptés, je ne trouvais plus un arbre à lait debout six ans après. Tout avait été abattu et exploité par les gens du voisinage !...

A ce jeu, les arbres disparaissent vite. Des multitudes de balatas centenaires ont été saccagés le long des rivières, c'est-à-dire sur les points les plus facilement accessibles, et, pour en trouver de nouveaux, il faut s'enfoncer sans cesse plus avant dans l'intérieur des forêts; aussi l'exploitation du balata-bloc devient elle de plus en plus onéreuse. Cela me fait prévoir qu'avant longtemps, la main-d'œuvre du Bas-Orénoque se mettra résolument à exploiter les hevœas que l'on trouve partout où la forêt est ancienne, centenaire, ou plutôt immuable. Ils apprendront alors que l'hevœa doit être saigné méthodiquement tous les jours ou tous les deux jours, donnant chaque fois de petites quantités de lait qui varient de 15 à 100 grammes. L'hevœa saignant fort peu à l'abatage ils ne seront plus tentés de sacrifier, en une seule fois, la poule aux œufs d'or.

Je vous prie d'excuser, Messieurs, cette digression à propos de l'Orénoque. Vous savez tous combien ce pays me tient à cœur, puisque voilà près de vingt ans que j'y consacre tous les efforts d'un travail acharné et d'une ténacité que rien n'a pu lasser jusqu'ici et dont l'œuvre du Callao est la dernière preuve.

***

Il est temps que je revienne en l'an 1840, où je vous ai laissés tout à l'heure.

Les importateurs de latex eurent de grands déboires dans le transport des laits dont la plus grande partie arrivait coagulée. Souvent, lorsque l'on essayait d'ouvrir les récipients qui clapotaient à l'intérieur et que l'on sentait fort bien contenir du liquide, le bouchon partait au nez du destinataire, et le latex s'échappait comme du champagne en se coagulant immédiatement. Sans doute, on avait vaguement remarqué qu'il fallait autant que possible maintenir le latex à l'état alcalin — et c'est l'objet des brevets Hancock, puis des brevets Robert, — mais on n'avait à cet égard aucune donnée positive, pas plus qu'on n'en possédait aucune sur les procédés scientifiques de la coagulation de ces latex.

Pour vous donner une idée de l'état rudimentaire de la question en ces temps primitifs, je vous dirai qu'on faisait coaguler le latex avec de l'urine ! Voulait-on fabriquer des élastiques pour bretelles ou jarretières, on répandait des couches de latex sur des carreaux de vitre, on les arrosait avec soin et précision , et quand le lait était solidifié sous forme de feuilles minces, on découpait les *élastiques* avec des ciseaux bien affilés. Mais hélas ! le caoutchouc ainsi obtenu avait toujours les propriétés de tout *caoutchouc crû*, ces terribles inconvénients qui avaient accumulé tant de ruines, notamment celle du Père du Caoutchouc, l'immortel GOODYEAR.

D'abord, le Caoutchouc était instable, c'est-à-dire que sa forme n'était pas définitivement fixée;

Ensuite il se collait à lui-même ;

Troisièmement, il se cassait, « *se brûlait* » au froid, et se liquéfiait, *devenait gras* au chaud.

On avait essayé par tous les moyens possibles de combattre ces propriétés si fâcheuses. Certains manufacturiers s'étaient même arrêtés à l'emploi de la farine qu'on mélangeait au caoutchouc et dont les globules amylacés, s'enflant par la cuisson, ajoutaient les vertus de la colle de pâte aux propriétés du caoutchouc : ce n'était déjà pas si bête, puisque le latex contient naturellement des grains d'amidon.

On en était là, lorsque le hasard seul fit, en 1840, découvrir la vulcanisation à GOODYEAR.

La légende dit que celui-ci remarqua un soir au coin de son feu que la cuisson de la gomme contenant du soufre donnait au caoutchouc des propriétés nouvelles.

GOODYEAR constata que :

1° Le caoutchouc ainsi sulfuré et cuit n'était plus auto-adhésif ;

2° Que sa forme était définitivement fixée ;

3° Qu'enfin, il supportait sans changer d'état les hautes et basses températures.

Tel est le trépied sur lequel repose toute la Manufacture depuis l'observation de GOODYEAR.

Le problème était résolu, ou plutôt on le considéra comme résolu, puisque les trois vices rédhibitoires que présentait la gomme crue étaient ainsi corrigés

Etaient-ils bien corrigés ? et n'étaient-ils pas plutôt remplacés, tout au moins pour quelques-uns d'entre eux, par des vices nouveaux ? Par exemple, la vulcanisation détruit de la façon la plus absolue l'adhésivité, la détruit à ce point que lorsqu'un caoutchouc aura été vulcanisé, il ne pourra plus être repris à nouveau par l'Industriel pour servir à faire un objet différent. Voici la chape d'un grand bandage de voiture automobile : il porte comme vous le voyez, la

marque d'une des premières maisons françaises. Vous remarquerez qu'un des points de sa surface est déchiré, que tout autour le caoutchouc est décollé de sa carcasse de toile crevée. En vain a-t-on essayé de faire des raccommodages à l'aide de la dissolution : une pièce ainsi collée, c'est-à-dire non vulcanisée, fait en réalité un assez mauvais ménage avec le caoutchouc vulcanisé. Aujourd'hui, ce gros bandage qui a coûté 280 fr., ne pourra plus servir, parce qu'il présente une blessure inguérissable pas plus grande qu'une pièce de deux francs ! Tout le reste du bandage resté bon, est également perdu. Voilà donc quelques kilogrammes de caoutchouc qui, du seul fait qu'ils renferment du soufre, n'ont plus aucune valeur ou du moins n'ont plus qu'une très faible valeur. La gomme qu'il contient et qui fut du para pur valant 15 ou 16 francs à l'état brut, vaudra à peine 4 francs dorénavant.

Je vous signale un autre inconvénient du soufre : vous avez tous remarqué que lorsqu'on laisse inactif à l'air pendant plusieurs années un objet de caoutchouc vulcanisé, il se résinifie, il devient cassant, « brûlé » en termes de métier. L'influence de la lumière suffit pour provoquer à elle seule cette oxydation spéciale. Or, ce méfait est encore dû au soufre : c'est là une des propriétés de ce métalloïde après sa fusion.

J'aurais, Messieurs, long à vous dire sur la vulcanisation, sur ce phénomène mystérieux, inconnu, sur cette association (?) mal définie et mal définissable

d'une molécule de soufre, *matière inorganique*, cristalline, avec le globule du caoutchouc, *plasma organique*, d'une essence tout autre. Ce mariage morganatique de la chimie biologique avec la chimie minérale donnera des produits bâtards, frappés de déchéance dès leur origine.

Il faut bien avouer, en effet, que les chimistes qui ont étudié le caoutchouc seulement sur la gomme brute, telle qu'elle arrive des lieux de production, ignorent tout de la vulcanisation. Ils alchimisent en plein empirisme, travaillant à tâtons, en aveugles, et cela, parce qu'ils ne savent rien du corps qui fut un être vivant et sur lequel ils opèrent. Lorsqu'ils veulent expliquer la vulcanisation, ils indiquent évidemment une série de dérivés chimiques, ils commencent par dire « terpène », mais toute loi leur échappe, et leur conclusion ne diffère guère de celle du médecin de Molière qui assure gravement et doctrinalement, que l'opium *facit dormire quia habet virtutem dormitivam !*

Et comment en serait-il autrement ? Qu'est le caoutchouc ?

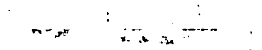
C'est l'extrait sec, concrété, oxydé, fumé comme un jambon et généralement fermenté — quand il n'est pas tout à fait putréfié — d'un corps qui fut une entité physiologique; c'est la partie solide et confite de l'humeur normale d'un végétal, du latex en un mot. Le corps initial et vivant, le latex, se compose,

lui, de deux parties distinctes, mais vivant normalement, organiquement, l'une dans l'autre, composantes toutes les deux de ce même liquide biologique.

Ces deux composantes sont :

1° Le globule rond et blanc qui a sous le microscope 2 à 3 millièmes de millimètre (maximum), dont la réunion constitue le plasma, ou caillot, le caoutchouc ;

2° Le sérum dans lequel il vit et dont le rôle est de véhiculer les globules dans tout l'organisme.



Le caoutchouc n'est donc plus que l'amas des globules privés de leur sérum et desséchés.

Dès lors, comment le chimiste qui userait ses cornées et ses cornues sur l'étude de ce plasma dénaturé par toutes sortes de métamorphoses, — deshydratation, oxydation, fermentation, transformations radicales, — pourrait-il savoir quelle fut sa loi originelle, sa raison d'être, son rôle, son but et sa fin dans son sérum, loi dont il continuera d'emporter avec lui la suite et les conséquences, quand il sera « le caoutchouc ? »

Ce chimiste-là, qui aurait une telle prétention, mériterait d'être qualifié de chimiâtre, d'empirique, car il commettrait la même erreur scientifique que je commettrais, moi médecin, si j'avais la prétention de vouloir connaître la loi du sang humain, ou tout au moins de reconstituer les propriétés originelles du globule

rouge, en étudiant un vieux caillot desséché depuis un an et plus, oxydé, boucané, fermenté; d'un mot, en étudiant un produit complètement déformé et transformé ?

Que penserait-on de même du chimiste qui assurerait bien connaître les propriétés du lait parce qu'il aurait étudié méticuleusement un vieux morceau de camembert ?

Oui, Messieurs, croyez-m'en, les chimistes d'usine sont d'admirables cuisiniers qui s'entendent étonnamment à faire les mélanges les plus hétéroclites des divers caoutchoucs entre eux, souvent sans caoutchouc, à les charger, à les gorger de matières inertes. Ils sont arrivés, à force d'expérimentations, de tâtonnements et de coûteux insuccès, à faire absorber au caoutchouc des quantités déterminées de soufre, à le cuire en cet état sans le détériorer ou sans le perdre, — ce qui, je l'avoue, n'est toujours pas commode, car l'opération de la vulcanisation est des plus délicates. Mais ce chimiste ne mérite pas plus le nom de scientifique que ne le mérite une cuisinière devant ses fourneaux, parce qu'elle connaît les condiments de son ragoût et qu'elle sait le moment exact auquel il doit être cuit à point et sans se brûler.

Au-dessus de ces cuisiniers se trouvent des savants véritables; ils n'ont rien à voir avec les manufacturiers, ni leurs essayeurs.

Ces savants-là connaissent le fond de la question, parce qu'ils l'ont surpris et étudié là seulement où un liquide vivant, comme un tissu vivant peut être étudié, c'est-à-dire *sur lui-même;* et, quand il s'agit de caoutchouc, sur le latex et non sur un de ses résultats à long terme, entaché de toutes sortes d'altérations, sinon d'adultérations.

Le latex de caoutchouc a été à ma connaissance étudié, pour la première fois en France, par feu le Professeur Aimé GIRARD, de l'Institut, en 1891 et 1892, sur les latex que je lui avais rapportés. Je me servais pour cela d'éther et de chloroforme, ne soupçonnant pas alors les propriétés du formol.

Je me désespérais de constater que tous les antiseptiques coagulaient le latex et ne savais comment en empêcher la fermentation, lorsqu'un pur hasard — un nid de fourmis rouges qui me dévoraient — me fit pour la première fois, en juin 1894, employer d'abord l'acide formique, puis l'adéhyde formique, qui était, à cette époque, un antiseptique presque inconnu, en tout cas inusité.

C'est avec ce grand et consciencieux savant Aimé GIRARD, que j'ai appris le Caoutchouc : ce que j'ai vu alors, l'œil collé sur le microscope, n'a fait que confirmer les idées générales que j'avais acquises en regardant les Indiens du Haut-Orénoque saigner leurs arbres, en les saignant moi-même avec eux, en étudiant ainsi les divers laits, autant que l'on peut faire

des études précises dans la forêt vierge, au fond des grands bois, à 3.000 kilomètres des côtes, à 2.000 kilomètres de tout centre. Mais il me fut donné plus tard de compléter au laboratoire, la documentation que j'avais apprise sur le livre de la Nature, c'est-à-dire sur les arbres à lait ouverts de mon couteau le long du Haut-Orénoque et du Rio-Negro.

Plus tard, M. Gabriel BERTRAND, professeur à l'Institut Pasteur, a de son côté, entrepris une série de travaux sur les latex, travaux qui, malheureusement, n'ont pas encore vu le jour. Mais ce qu'a bien voulu m'en dire M. G. BERTRAND, me prouve que ses idées sur le caoutchouc n'ont rien à voir avec l'empirisme des manufacturiers. Enfin, M. Victor HENRY, préparateur (1) à la Sorbonne, qui vient de faire de remarquables études sur les colloïdes, a bien voulu entreprendre, sur ma demande, l'étude des latex que je me suis engagé à lui procurer. Ce qu'il pense jusqu'ici du caoutchouc est parfaitement d'accord avec les idées de MM. Aimé GIRARD et G. BERTRAND, c'est-à-dire avec les miennes.

Pour moi, je vais plus loin — j'accepte d'avance, personnellement, toute la responsabilité de la monstruosité que je vais vous dire, du blasphème que je vais professer, puisque je donne un coup de pioche dans la sacro-sainte doctrine, — pour moi, Messieurs, la vulcanisation par le soufre *telle qu'on la comprend*, est une erreur, une immense erreur : c'est l'incorpora-

(1) Depuis, Maître de conférences.

tion au caoutchouc de son plus mortel ennemi, le soufre, dans la pire des formes comme dans la pire des combinaisons.

Le soufre est d'ailleurs inutile pour rendre le caoutchouc stable et quant à la forme et quant à la structure, c'est-à-dire, pour fixer sa forme extérieure et pour lui permettre à la fois de supporter les hautes et les basses températures. Il en est de même pour son autoadhésivité qu'on peut à volonté lui faire perdre en totalité ou en partie par d'autres procédés; mais qu'on peut aussi lui restituer intégralement, si besoin est, notamment *pour le manufacturage à nouveau, d'une gomme ayant déjà servi.*

Sur cette question si intéressante, si renversante, allez-vous dire, je n'en dis pas plus long, car cela nous entraînerait trop loin.

Pour le moment je me bornerai à appeler mon caoutchouc *crû* ou *cuit*, en faisant remarquer que mon caoutchouc cuit est vulcanisé au sens que l'on attribue généralement à ce mot, puisque :

1° Il garde absolument et définitivement sa forme ;

2° Il supporte les hautes et les basses températures;

3° Il n'est plus autoadhésif.



VISITE A L'USINE

Il me reste, Messieurs, avant de vous décrire ces procédés, à vous faire assister au travail actuel du caoutchouc dans la Manufacture.

Deux faits dominent la question :

1° Le caoutchouc que l'on reçoit des pays d'origine n'est ni pur, ni propre, et il faut nécessairement le déchiqueter pour le nettoyer ;

2° Il est élastique, c'est-à-dire que, par définition, il revient toujours à sa forme primitive, ou à peu près, — *à peu près*, puisqu'il est crû — quand on la lui a donnée pour la première fois.

Voici une tranche de caoutchouc brut, taillée dans un pain de Para. Les Indiens ont donné cette forme de pain au produit qu'ils voulaient obtenir, tout comme ils lui donnaient autrefois la forme de chaussures. De même parfois, en Afrique notamment, la gomme affecte la forme de pelotes semblables à des pelotons de ficelles.

Eh bien ! cette forme, il s'agit, pour les Manufacturiers de la faire d'abord perdre au caoutchouc. Vous

allez voir par quelles séries de manipulations, toutes plus extravagantes, plus incroyables, plus folles les unes que les autres, ces Messieurs y parviennent. C'est qu'ils se trouvent, en effet, en présence d'un terrible, d'un insoluble problème : *il s'agit de donner une forme, je le répète, à ce qui, « par définition même, puisque gomme élastique »*, ne peut avoir d'autre forme que sa forme une fois donnée. Chaque fois que l'on tentera d'attaquer ce caoutchouc par une action dynamique quelconque, il ripostera par une réaction égale et reviendra, redeviendra lui-même : « *il est élastique !* » Il l'est vexatoirement, impitoyablement, mais il l'est !...

Dans l'Industrie, cette singularité est unique pour la matière première qui s'appelle Caoutchouc. Toutes les autres matières premières sont ou plastiques ou malléables à chaud, ou assouplissables par des procédés divers. Le verre, la porcelaine, les métaux sont dans ce cas ; le bois lui-même se tourne et se travaille. Seul le caoutchouc n'a, ne peut avoir aucune espèce de plasticité, précisément par suite de sa raison d'être, de son essence, de sa propriété, de nom contraire, *exclusive de plasticité*, « L'ÉLASTICITÉ » !

Et cependant il s'agit, avec cette gomme *élastique* de faire un gant, un tube, une chambre à air, un soulier !

Messieurs, vous allez voir que cette élasticité, on

fait tout pour la détruire dans la Manufacture, et on ne peut faire autrement ; donc on l'anesthésie, on la tue même, mais l'on a ensuite la prétention de la restituer intégralement au corps organique qui l'engendrait, en lui mélangeant un corps inorganique, le soufre qui, à sa température de fusion, est malléable et légèrement élastique, mais qui ensuite redevient cassant.

Entrons donc ensemble dans une Usine modèle et étudions les singuliers expédients par lesquels on a tourné le problème du Caoutchouc, surtout celui de son élasticité.

Nous supposons que le Manufacturier a reçu récemment un lot de caoutchouc para, première qualité. Nous négligerons les sortes inférieures, car, si pour une gomme de tout premier ordre, comme le para, l'industrie est obligée de s'astreindre aux extraordinaires truquages auxquels je vais vous faire assister, vous vous figurerez ce qui doit se passer avec des gommes impures comme celles du Congo, ou avariées comme celles de Madagascar, ou pourries comme celles de Bornéo !

Trempage

Les pains de para sont d'abord mis à ramollir pendant un ou plusieurs jours dans de l'eau chaude afin de pouvoir être débités en tranches à l'aide d'un large couteau bien affilé : sans cela il serait impossible de les couper.

Notez que le manufacturier considère à juste raison l'eau comme son principal écueil et qu'il se livrera ensuite à toute une série de séchages fort consciencieux pour enlever l'humidité du caoutchouc ! Donc, avec la logique qui va présider à toute la manutention de cet infortuné produit, l'industriel commence par ajouter de l'eau, beaucoup d'eau, le plus possible d'eau à son caoutchouc ! Au bout d'une période de temps qui varie suivant l'état de siccité de la gomme, c'est-à-dire de son ancienneté, le Caoutchouc a digéré une quantité d'eau suffisante pour pouvoir laisser passer — péniblement — le couteau dans son tissu et être débité en tranches ou morceaux.

Déchiquetage

Ces morceaux sont alors livrés à la morsure d'un premier instrument de torture : la déchiqueteuse, de

gros cylindres tournant en sens inverse et mûs par la vapeur, plus ou moins cannelés ou hersés, afin de bien déchiqueter le corps du condamné. L'espace laissé le entre deux cylindres superposés est d'abord assez large, sans cela la gomme ne passerait pas : car quelle que soit la puissance de la force motrice, le système se bloquerait au point de tout faire sauter, tant le caoutchouc a de vaillance et de résistance...

La gomme qui sort de ces rouleaux est reprise en dessous par la main de l'ouvrier et recylindrée, rehersée dix, vingt, trente fois de suite — et bien au-delà, — jusqu'à ce qu'elle soit entièrement propre, c'est-à-dire, débarrassée de toutes ses impuretés : un courant d'eau qui s'échappe en douche rectiligne d'un tube horizontal percé de trous, situé au-dessus du cylindre supérieur et parallèlement à lui, coule tout le temps sur la gomme, entraînant ainsi les impuretés de tous genres qu'elle contient, sables, poussières végétales, débris divers, etc., etc. Ce courant d'eau empêche en même temps la gomme de s'échauffer : on estime, en effet, que l'échauffement que va produire le calandrage ultérieur est suffisamment néfaste pour ne pas lui en faire subir un premier au déchiquetage, alors qu'on peut l'éviter.

Au bout de plusieurs jours de ce malaxage, de ce pétrissage, de ce déchirement raffiné du Caoutchouc jusque dans sa fibre la plus intime — et de cette nouvelle ingurgitation d'eau, — on a obtenu enfin de lar-

ges bandes brunes ou grisâtres, d'aspect grossier et rugueux, qui ne sont plus que du caoutchouc très humide, mais du caoutchouc pur, ou plutôt absolument propre.

Telle est la première grande opération, celle du déchiquetage. Elle a pour but, je le répète, de séparer du caoutchouc les impuretés qu'on y a introduites lors de sa fabrication, et pour effet immédiat, de le gorger d'humidité. Vous me direz, Messieurs, vous, chez qui le bon sens parle naturellement et qui n'êtes ni des mercantis indiens, ni des manufacturiers, ni des chimiâtres, vous me direz qu'il eût été beaucoup plus simple de ne pas introduire ou laisser s'introduire ces matières étrangères dans le caoutchouc, quand on le fabriquait, puisqu'elles font ensuite tellement corps avec lui, sont liées si intimement à lui, qu'il va falloir un travail barbare, quoique savant, compliqué, inouï et combien néfaste ! pour les en dégager... Et vous avez bien raison, Messieurs, de vous exclamer et de protester. Mais, comme tout dans la Manufacture du caoutchouc, tout est aussi judicieux, il était dit que la première opération de l'usine serait aussi absurde que les autres !

Et notez-le bien, il s'agit, je le répète et j'insiste, de Caoutchouc Para, c'est-à-dire, d'une sorte dans laquelle les indigènes n'ont pas systématiquement ajouté des matières étrangères pour donner du poids;

mais bien d'une gomme préparée par les Indiens avec sagacité, avec un soin d'autant plus méticuleux qu'ils savent très bien qu'elle leur sera refusée comme première qualité, si elle présente le moindre point suspect. Seulement, comme il est impossible de saigner un arbre dans un bois, de faire couler son latex sur l'écorce et de le recueillir dans un petit récipient, sans que ce latex n'entraîne — forcément — quelques particules végétales, il s'ensuit que les Indiens prennent le plus grand soin à bien préparer, à boucaner, c'est-à-dire à antiseptiser un corps sale, déjà impur, souillé, — le latex ainsi recueilli.

Il y a cependant un moyen bien simple, combien simple ! et je l'appliquais dès 1887 sur les laits que j'étudiais dans le Haut-Orénoque et le Rio-Negro : c'est de filtrer les laits, même et plus simplement de les tamiser dans une vulgaire pièce de gaze; je me servais d'un coin de ma moustiquaire, quand j'étais pressé !

C'est ainsi que l'on procède actuellement dans les nouvelles plantations de Ceylan et de la Malaisie où le caoutchouc ne contient pas 1 % d'impuretés, alors que le plus beau caoutchouc du para n'en renferme pas moins de 10 %.

Vous allez m'objecter qu'il serait cependant bien facile de faire adopter, surtout par les populations indigènes de l'Amazone, métis indiens assez intelligents, une méthode aussi peu compliquée et aussi rationnelle.

Oui, mais vous complez, Messieurs, sans la routine ! Or, tout n'est que routine, qu'empirisme, que barbarie dans la manutention du Caoutchouc, et les commerçants d'usiné sont lés premiers à donner l'exemple de cette routine, à ne pas vouloir s'en affranchir. D'ici vingt ans, on filtrera les latex dans l'Amazone, aujourd'hui on ne le fait pas, parce que personne né s'én préoccupe. Je suis même convaincu qu'on n'en a jamais parlé aux producteurs !

Dans cette course au clocher, pour *gagner de l'argent* avec le caoutchouc, rien n'a été tenté en vue de créer entre la production et la consommation un lien quelconque, même de simples rapports normaux. Il est décontenançant, il est outrageant pour la raison de songer que le Manufacturier se désintéresse totalement, absolument de la manière dont l'Indien produit son caoutchouc ! Et cependant, c'est ainsi... Mis en présence d'un corps qu'il est assuré de trouver toujours sur les Marchés, il a créé un outillage qui est une merveille d'art, d'ingéniosité et de science mécanique pour tirer parti de ce corps; et il ne s'est jamais demandé si les producteurs ne pourraient pas le lui présenter sous un autre aspect, sous une forme moins revêche, notamment ! Que lui importe ? Il donne des dividendes à ses actionnaires : c'est pour lui le dernier mot de la question !...

Quant à l'Indien, à l'exploitant — ou plutôt au mercanti qui l'exploite lui-même, — il voit que son

produit est de plus en plus demandé; il sait qu'il s'en débarrasse comme il veut. Il n'a donc cure de savoir ce qu'il devient par la suite, et en cela il se montre parfaitement logique : le sauvage n'est pas lui ! Mais nous verrons plus loin que, naturellement flegmatique et n'aimant pas le travail pour le plaisir de travailler, l'Indien serait tout de même ravi de se dispenser de la méthode si longue, si ennuyeuse, si délicate du fumage, — surtout s'il savait pouvoir écouler le latex à l'état liquide, tout comme il écoule son huile de copahu ou comme ailleurs des indigènes écoulent du vin de palme.

Ainsi, voilà encore un de ces illogismes déconcertants de l'Industrie du Caoutchouc, cette totale ignorance réciproque, ce complet dédain l'un pour l'autre des deux êtres qui devraient être les deux doigts de la main, — le Producteur et le Consommateur — qui sont les deux seuls facteurs d'une même industrie et dont l'un, le manufacturier, devrait être normalement le cerveau qui dirige sans cesse le bras occupé à traire les arbres au fond des forêts tropicales.

***

Mais revenons à notre Usine.

Séchage et oxydation

Les grossières bandes de caoutchouc propres sont portées dans des séchoirs très ventilés, où leurs surfaces doivent n'avoir ensemble aucun point de contact. Elles restent ainsi suspendues à cheval sur des cordes ou des perches horizontales pendant de longues semaines à sécher et à s'oxyder au contact de l'air.

S'oxyder ! On a tout fait jusqu'à ce moment pour empêcher cette oxydation, qui s'est cependant produite quelque peu, mais c'est pour l'éviter que l'Indien a pris le soin de boucaner son caoutchouc avec une rigueur si méticuleuse. Or, maintenant, une oxydation va être utile au Manufacturier, quand il s'agira de faire de plus en plus de mal au malheureux Caoutchouc en ramollissant son nerf par le calandrage, et c'est pour cela qu'il a grand soin de favoriser dorénavant plutôt que d'arrêter cette oxydation !...

Sécher ! En effet, en même temps qu'elle s'oxyde, la gomme achève de sécher, opération facilitée par les surfaces de ces larges bandes minces complètement exposées à un courant d'air sur leurs deux faces. C'est ici qu'on leur fait perdre cette eau dont on a eu soin de les gonfler à leur arrivée dans l'usine avec la sollicitude que je vous ai dépeinte, dont on l'a entonnée encore jusqu'à plus soif, pendant le déchiquetage.....

Rôle de l'Eau

En effet, cette eau est la plus grande ennemie des Manufacturiers, alors qu'au contraire, elle est mon amie, à moi, puisque je vais précieusement la conserver dans toutes mes opérations et le plus longtemps possible, presque jusqu'au dernier moment.

C'est que pour moi, cette eau s'appelle le *sérum*, qu'elle est physiologique, donc indispensable, au lieu que l'eau du caoutchouc brut n'est autre chose que de l'humidité, surajoutée ou non, n'est qu'un corps étranger, indépendant de l'extrait sec qu'on a voulu produire tout d'abord, — la gomme.

Aussi, tandis que, jusqu'à la fin, dans mes opérations, jusque dans le moule que je porte à l'autoclave, la masse entière de mon plasma reste intégralement et uniformément perméable à l'eau — *elle l'est encore à la dernière minute de la vulcanisation*, — au contraire, dans la gomme du manufacturier, l'eau est une intruse au même titre que les poussières végétales. Il s'agit donc pour l'Usinier de s'en débarrasser au plus tôt; — sinon, sous l'influence de la haute température à laquelle va être soumise la gomme, l'eau entrera en vapeur et cette vapeur retenue hermétiquement prisonnière dans la masse compacte et élastique, imperméable, se distendra sans issue possible, créant une quantité d'alvéoles, de géo-

des au sein de l'objet en caoutchouc. La gomme sera alors dite *piquée* et restera impropre à tout usage.

Pour vous faire encore mieux saisir le rôle néfaste de l'eau dans le caoutchouc du Manufacturier, je vous citerai un exemple tiré de l'encaoutchoutage des étoffes.

Dissolution

Voici comment on procède : on fait fondre, dans la benzine ou le toluène, des morceaux de très bon caoutchouc, préalablement ramolli, aussi purs et aussi propres que possible, et on obtient ce que l'on nomme vulgairement « la dissolution » : c'est-à-dire que, par un de ces artifices enfantins qui sont l'*ultima ratio* de chaque opération dans l'industrie du caoutchouc, on a ramené la gomme dans un état voisin *en apparence* de sa fluidité originelle, *du* LATEX *en un mot !*

Oui, Messieurs, pour enduire les étoffes, on refait *du latex artificiel* et quel latex, grands dieux ! Avoir pris du latex, l'avoir fait solidifier patiemment pour obtenir un pain de caoutchouc brut, l'avoir fumé et séché, puis mouillé, puis nettoyé et déchiqueté, puis séché à nouveau, pour..., au moment de s'en servir, être obligé de le remettre à l'état liquide, presque à l'état primitif, la voilà, — car c'est de l'opérette — la logique de nos

savants Industriels et de leurs éminents chimistes, la voilà bien! Dans *Fromont jeune et Risler aîné*, je crois Alphonse DAUDET nous raconte le trait amusant d'une maîtresse de maison qui, au cours d'une soirée, délayait ses pots de confitures dans l'eau de sa carafe, quand elle voulait donner à ses invités du sirop de groseille. Eh ! bien, Messieurs, cette ingénieuse ménagère en aurait remontré en logique, en intelligence aux Maisons d'imperméabilisation des tissus par le caoutchouc...

Imperméabilisation des tissus

Voilà donc la dissolution prête pour encaoutchouter, par exemple, une coiffe de soie pour bains de mer. Le titre de cette dissolution sera très élevé, pour que, lors de la première application sur l'étoffe, sa consistance et sa densité l'empêchent de pénétrer le tissu. Cette couche sèche très rapidement, des rouleaux entraînant l'étoffe sur des tables métalliques surchauffées. On applique ainsi jusqu'à sept et huit couches successives , excessivement minces, d'une minceur idéale, pour faire ce bonnet.

La dissolution contient la fleur de soufre, ainsi que les matières étrangères qui doivent la *charger*, – par exemple le carbonate de chaux, si l'on veut obtenir une couche de gomme blanche.

Mais pour peu qu'il y ait la moindre trace d'humidité dans la dissolution, que les poudres introduites, soufre, craie de Meudon, blanc de zinc, soufre doré d'antimoine, etc., ne soient pas absolument sèches, que même la main en moiteur de l'opérateur qui se meut dans une usine surchauffée devant les tables de chauffe, pour peu que cette main laisse tomber quelques gouttes de sueur dans la dissolution, il se produira une catastrophe amenant la perte de tout le travail qui sera perdu, étoffe et caoutchouc compris !

En effet, l'étoffe après avoir reçu toutes ces couches successives qui se sont séchées une à une par l'évaporation de la benzine sur les épaisses et larges tables chauffantes métalliques, l'étoffe va être portée à l'étuve à 130° ou 135° pour la vulcanisation. Si donc une seule des couches, la troisième par exemple, contient une molécule d'eau, celle-ci mise en vapeur et dilatée par la chaleur se distendra pour s'échapper, mais elle ne pourra y réussir, fortement emprisonnée par les couches ultérieures, c'est-à-dire par toutes les autres couches, de la quatrième à la dernière ; la gomme sera alors « piquée » en terme de métier. Si le malheureux patron voit cet accident se produire avec quelque fréquence, il ne lui restera plus qu'à faire faillite pour avoir voulu appliquer du caoutchouc à l'état liquide et ne l'avoir pas su !

***

Messieurs, revenons encore une fois à notre Usine, dont décidément, je vous fais sortir sans cesse pour battre tous les buissons que je rencontre sur ma route. Il ne faut, en réalité, accuser de ces digressions que la toujours souriante et si bienveillante attention avec laquelle vous voulez bien m'écouter.

Calandrage

Voilà donc des bandes de caoutchouc déchiqueté, bien sèches et bien oxydées. On les roule sur elles-mêmes et on les porte auprès de ces moulins perfectionnés, à l'acier brillant et poli qui s'appellent les calandres, lourds et puissants cylindres superposés dans un bâtis de fer et tournant en sens inverse.

C'est ici que la torture du Caoutchouc va s'affirmer avec un excès d'art où tout l'esprit inventif de l'ingénieur ne cessera de s'appliquer à réduire à néant la résistance du Caoutchouc, à l'aide de ces appareils formidables mus par la vapeur et chauffés intérieurement à une haute température. Cette résistance est d'avance vaincue, car la lutte est trop inégale entre un corps organisé, tel que le Caoutchouc, quelque vaillant soit-il, et une force balistique aussi brutale. Le boulet de canon fauche tout sur son passage, les géants comme les petits, le marteau pilon écrase le diamant et aplatit le fer : la calandre saura bien juguler le nerf du caoutchouc,

et encore n'y parviendra-t-elle qu'en associant la chaleur à la force mécanique et en s'y reprenant sans cesse. A la fin, le malheureux supplicié, le Caoutchouc, roué vif, ébouillanté, écartelé pendant des semaines entières, devra bien s'avouer maté.

Les calandres, rudimentaires au début, sont aujourd'hui devenues des engins d'une précision extrême et d'une puissance considérable. En faisant exécuter la moindre rotation à un petit volant, on fait varier la vitesse, la chaleur, et l'on arrive à mettre en jeu des forces énormes.

En réalité, cet outillage est dans son principe le même qu'en 1850 : il est forcément voué à rester tel quel et ne peut faire aucun progrès essentiel, puisque le point de départ est faux, point de départ consistant à donner une forme à ce qui n'en peut avoir de nouvelle, à faire que ce qui est élastique ne le soit plus, et soit au contraire plastique ! — Cela reviendrait à demander au fluide positif, d'être en même temps un fluide négatif, à l'ampère d'être le volt ! — Aussi, le chevalet sur lequel on étend le corps à torturer étant posé et construit, tout ce qu'on a pu faire a été de le rendre plus pratique, plus précis, plus formidable et plus cruel, mais à la condition expresse, qu'il reste toujours le même instrument, *le chevalet !* La calandre s'est affinée et perfectionnée comme la machine à vapeur, mais elle est restée la calandre, c'est-à-dire l'instrument à abrutir, à *énerver* (c'est le terme consacré), le Caoutchouc...

Voilà, Messieurs, dans quel sens seulement ont été réalisés les prétendus progrès de l'Industrie du Caoutchouc. Je les appelle un enlisement plus profond, plus complet dans l'erreur primordiale, dans l'absurdité, car plus la donnée du problème est fausse, plus la solution de ce problème développé sera fausse, plus les corollaires seront faux.

On calandre donc, on énerve, on châtre le Caoutchouc par un pétrissage inouï, colossal, fou, qui a pour but de détruire son nerf ou tout au moins d'insensibiliser suffisamment son âme, sa source d'énergie, de façon à le réduire, émasculé et fourbu, à l'état de masse amorphe, inerte, passive, véritable chiffe ne ressemblant plus à rien, si ce n'est à du papier mâché ou à une mauvaise argile sans même aucun pouvoir agglutinatif ! Voilà le dernier terme du calandrage et du prétendu progrès. Voilà ce que l'on a fait de cet admirable facteur d'énergie, de ce fécond, de cet inépuisable élaborateur de réactions vives et spontanées, le Caoutchouc !

Mais que de mal pour arriver à réduire à cet état lamentable d'inertie ce corps héroïque et viril ! — Je vous parlais du marteau pilon, il a plutôt raison du fer que la calandre du Caoutchouc !

Entre ces cylindres qui le mordent, le malaxent, le tordent, le triturent à chaud, le Caoutchouc se défend, résiste pouce à pouce, se retire, se replie sur

lui-même, proteste en sanglots déchirants, éclate en crépitements farouches, refuse en un mot de se laisser martyriser et castrer, opposant sans cesse à l'action étrangère qui agit sur lui une réaction égale, une force nouvelle qu'il puise dans sa nature propre.

Mais vous l'avez vu, à ce jeu où la main de l'Ingénieur s'est armée de toutes les forces de la science moderne, un corps vivant comme le Caoutchouc, malgré sa robustesse et sa virilité, finit par tomber épuisé à la longue, sous l'effort d'une mécanique si savamment compliquée.

Toutefois, que de luttes, quelle belle défense avant d'en arriver là !

Des jours entiers, des semaines, il a fallu passer et repasser la gomme entre les cylindres brûlants. Vingt, trente, cinquante fois de suite, il a fallu l'obliger à subir ce laminage effroyable pour pouvoir l'amener à l'état de neutralisation, de plasticité suffisante pour l'incorporation d'une foule d'ingrédients, afin de pouvoir enfin lui donner à nouveau une forme provisoire et des plus vagues, que la sulfuration va fixer.

Mélanges de gommes et de matières inertes

Les ingrédients d'abord : en tête, — à tout seigneur tout honneur, — le soufre. On fait avaler au caout-

chouc un minimum de 3 à 4 % de soufre, minimum au-dessous duquel il n'y a pas de vulcanisation possible et un maximum qui n'a guère d'autre limite que la puissance d'absorption du caoutchouc alliée à son élasticité future. On lui incorpore du soufre jusqu'à 20 % de son poids, — même bien au-dessus, lorsqu'on veut obtenir des caoutchoucs durs à l'aide d'une cuisson plus longue (durs, mais cassants par conséquent), — le dernier type en est l'ébonite, produit qui a atteint en Allemagne un rare degré de perfection.

On mélange entre elles les gommes de diverses qualités, de façon à abaisser le prix de revient, car le Caoutchouc du Para coûte cher. On vendra donc, sous le nom de Para pur, un objet manufacturé qui contiendra sûrement au moins du Congo, quand ce ne sera pas une sorte encore plus basse, telle que du Madagascar ou du Bornéo.

Vous pouvez être assurés qu'industriellement, *un objet en pur para n'existe pas* ; je veux dire objet fait rien qu'avec du Caoutchouc-para, vrai, d'origine.

Un certain nombre d'entre vous, Messieurs, êtes des automobilistes distingués, et vous avez soin de choisir des pneus de toute première marque. La valeur de vos pneus est en raison de la quantité qu'ils renferment de para véritable, voilà la loi ; ceci dit, je puis vous assurer que cet oiseau rare, un pneu tout en para vrai, n'existe pas. Les Manufacturiers prennent des airs sybillins quand ils vous parlent de leurs pneumatiques, et l'un de vous me disait dernièrement qu'il

tenait d'un fabricant fameux, que tout le mystère consistait à employer le moins de caoutchouc possible pour avoir le meilleur pneu, même à ne pas en mettre du tout ! ! !

C'est là, Messieurs, une simple et bouffonne facétie. Pour moi, je m'amuse toujours, lorsque les Usiniers affectent ces allures de conspirateurs et prennent le soin de nous cacher jalousement, à M. Victor Henri ou à moi, les innomables brouets qui cuisent dans leurs marmites, eux qui ne soupçonnent même pas l'organisme du lièvre dont ils font la sauce !

Je le répète, tenez pour assuré que la gomme manufacturée, dite para pur, est toujours un mélange ; ce n'est que dans les produits moindres que l'on ajoute des caoutchoucs régénérés (ou soi-disants tels), des factices ou poudrettes, obtenus par exemple par la réaction sur le soufre de l'huile de colza, etc., etc.

Mais en même temps que du soufre, nous avons vu que l'on incorporait au caoutchouc des matières inertes, des sels minéraux, qui ont également pour but :

1° D'abord et *avant tout*, de diminuer le prix de revient, en substituant à ce produit cher qu'est le Caoutchouc, un produit bon marché, la litharge par exemple, ou la craie, qui vaut à peine quelques centimes le kilo ;

2° Ensuite, de donner des colorations différentes, le blanc par l'addition de craie (blanc de Meudon), ou

d'oxyde de zinc ; le rouge par le sulfure d'antimoine ou la litharge ; le noir par le noir de fumée, j'en passe ; colorations inutiles, mais à la mode ;

3° Enfin, en vue d'obtenir des gommes de divers poids ou de diverses densités.

Ce dernier souci, que l'Usinier vous dira être le seul qui l'induise à ajouter ces substances, est le moins sincère, (en tout cas, il ne l'est pas huit fois sur dix), *la vraie préoccupation restant toujours de diminuer le prix de revient*, tout en présentant l'objet comme « pur para », autant que possible. Dire qu'un objet en caoutchouc rouge est « pur para », est une dérision et une tromperie. — « La charge » du Caoutchouc, voilà le secret de la scandaleuse, de l'imméritée fortune des fabricants de pneumatiques !

Il est cependant des cas, j'en conviens, où cette adjonction est utile dans l'état actuel de l'Industrie, pour faire varier dans des proportions assez faibles, l'élasticité et la compacité du produit manufacturé. Il est certain que certains clapets fonctionnant dans des machines à vapeur doivent être faits en caoutchouc chargé : j'entends parler, bien entendu, du caoutchouc tel qu'on le travaille aujourd'hui, en partant de la gomme brute et solide.

Vous le voyez, Messieurs, ici encore on tourne la difficulté sans la résoudre, on contourne le problème

sans le solutionner, en le compliquant au contraire. Pour l'Usinier, le caoutchouc pur, c'est-à-dire pris avant tout mélange du soufre et des matières chargeantes, est le Caoutchouc et rien que le caoutchouc, — c'est-à-dire un corps d'une élasticité *toujours la même*, d'une densité *toujours la même*, de propriétés physiques, chimiques, élastiques *toujours les mêmes*.

Le Manufacturier ne sait pas faire varier à volonté l'élasticité et la résistance, — par exemple, la densité et le nerf. Vous verrez tout à l'heure, avec quelle aisance, au contraire, lorsque j'opère sur les latex frais, j'obtiens d'emblée des caoutchoucs, de purs caoutchoucs, extrêmement ou très peu élastiques, extrêmement tendres ou très durs, — et cela naturellement, normalement, puis-je dire, sans additionner ma gomme d'aucune matière lourde, bien que ceci me soit aussi aisé qu'au manufacturier : il m'est, en effet, tout aussi facile, bien plus facile même, d'incorporer un corps étranger à un liquide clair ou épaissi, qu'à une gomme compacte et élastique.....

***

Enfin, Messieurs, le calandrage est terminé. Le caoutchouc vient de passer pour la dernière fois sous la dernière calandre. Il se présente maintenant sous l'informe, sous l'amorphe forme, si je ne crains pas d'associer ces mots, d'une masse indifférente et neutre, sans propriétés apparentes, et à laquelle il s'agit de rendre l'élasticité perdue !

C'est ce miracle que va opérer la vulcanisation, c'est-à-dire le chauffage au-dessus de 116° du caoutchouc imprégné de soufre.

Ici, je ne sais pas ce qu'il faut le plus admirer de l'élasticité encore latente dans ce corps énervé, émasculé, qu'est la gomme après la calandre, de cette vertu étonnante, mystérieuse, mais qui n'est qu'endormie, — ou du génie de l'homme, du dompteur, du bourreau, qui, après avoir su l'assoupir, l'assouplir à ce point, va ensuite d'un coup de baguette magique rendre à l'eunuque une partie de sa virilité perdue : je dis une « partie », car ce serait une bien grande erreur de croire qu'on va restituer au caoutchouc toute la vigueur de sa virginité. Toutefois, ici Dalila a eu beau couper les cheveux de Samson, la sève capillaire était douée de propriétés si vitales et si résistantes que la force reviendra partiellement avec la nouvelle toison !...

Il faut cependant s'empresser d'ajouter que si l'on veut obtenir un produit de premier ordre, vraiment élastique, « pur para » en style industriel, — et nous savons maintenant ce que cela veut dire, — il sera prudent de se résigner à ne pas vouloir pousser trop loin l'énervement du caoutchouc : par exemple, il ne faudra pas chercher à l'amener à un état de ramollissement tel qu'il puisse arriver au moulage absolu dans le genre de celui que donne la boudineuse. Nous savons, nous médecins, qu'un bon tube chirurgical sera fait dans la

feuille anglaise et vous savez, vous chauffeurs, que la chambre à air vraiment excellente doit être faite de la même façon.

Lors donc qu'il s'agit d'objets de premier ordre, il faut se contenter de ne pas aller dans l'émasculation du caoutchouc au delà du point où il peut être mis sous la forme d'un bloc, d'un cube, dans lequel on va tailler la feuille anglaise.

Feuille anglaise

La feuille anglaise est une fine lamelle de caoutchouc découpée dans ce boc à l'aide d'un couteau mécanique spécial, véritable rasoir, mû d'un mouvement de va-et-vient continu et régulier, — à moins que ce soit le contraire, la masse qui se présente d'elle-même par secousses rythmées devant le couteau fixe et immobile. C'est donc un véritable sciage qu'on opère, sciage comparable à celui adopté pour les plaquages d'ébénisterie. Les stries parallèles que vous observez sur la feuille, correspondent chacune à un coup de rasoir. Ces machines sont à la fois d'une très grande puissance et d'un règlage tellement précis qu'on peut graduer le sciage de manière à produire des épaisseurs si parfaitement régulières qu'on ne trouverait pas un vingtième de millimètre de différence entre les divers points d'une feuille anglaise bien venue. Le nom de

feuille anglaise vient de ce que ce genre de Caoutchouc est surtout fait dans des Usines d'Angleterre : il en existe depuis quelque temps de parfaitement outillées en Allemagne.

Pour utiliser la feuille anglaise, en faire un objet manufacturé, — établir par exemple une sonde chirurgicale, — on rapproche exactement sur un mandrin qui représentera le calibre intérieur de la chambre, les deux bords opposés d'une bande de feuille anglaise, et on les colle à la dissolution. Vous avez pu tous remarquer que dans un tube ainsi obtenu, c'est toujours la couture qui cèdera la première, à ce point de contact où les bords de la bande ont été collés.

Je vous cite, Messieurs, cet exemple pour vous montrer qu'ici, comme partout, la manufacture du caoutchouc ne fait qu'éluder le problème à l'aide d'un truc fort compliqué, à l'aide d'un expédient vraiment puéril.

Feuille laminée

Pour fabriquer des objets de toute nature avec un caoutchouc auquel on ne demande pas la remarquable

élasticité de la feuille anglaise, voici comment on procède :

Pour la chambre à air, on lamine le caoutchouc réduit à l'état de chiffe, on le coupe en bandes, on soude ses bords et on vulcanise.

Veut-on faire la poire d'un vaporisateur ? On lamine la pâte inerte du caoutchouc calandré jusqu'à ce qu'on ait obtenu l'épaisseur que devra avoir l'objet désiré, puis on taille à l'emporte-pièce trois ou quatre morceaux qui, soudés entr'eux — toujours à l'aide de la dissolution, donneront la forme demandée.

Cette poire inerte est alors enfermée dans une énorme matrice de fer, de fonte ou de bronze, composée de plusieurs morceaux pesant un certain nombre de kilogrammes; on a eu soin de laisser quelques gouttes d'eau au milieu de la poire, afin que, sous l'influence de la chaleur à laquelle ce moule va être soumis, la vapeur de cette eau vienne obliger la poire ainsi distendue, à s'appliquer fortement contre les parois du moule. C'est donc là un véritable estampage.

Ainsi, pour avoir une poire ou un ballon de caoutchouc, on n'opère pas autrement que l'enfant qui se fabrique un ballon avec une feuille de papier. Il découpe avec ses ciseaux plusieurs bandes larges au

centre, pointues au bout, il les réunit à l'aide d'un peu de colle et laisse sécher. L'Usinier si fier de ses casseroles, n'a fait que reprendre cette fabrication-là !

Ainsi, celui-ci s'est donné à coups de capitaux, de patience et d'ingéniosité, le mal énorme que vous savez, il a déchiqueté, pétri, malaxé, mélangé, transformé, « énervé », presque tué le caoutchouc, pour arriver, après avoir déjà à ce moment-là augmenté sa valeur de 12 à 15 % du prix d'achat, pour arriver à ce piètre résultat : obtenir un feuillet plan, d'une épaisseur déterminée, dans lequel ses ouvriers travailleront à l'aide d'emporte-pièces et de colle, tout comme l'enfant qui se taille une mongolfière dans ses cahiers de devoir !....

Pourquoi cela ? Parce que ce Manufacturier est parti du corps solide, de la gomme *élastique*, uniquement : donc, parce qu'il est parti à faux.

Veut-il faire un gant de caoutchouc ? Ici encore son ouvrier prend une feuille de caoutchouc, de la feuille anglaise, découpe à l'emporte-pièce :

1° La face palmaire de la main;

2° La face dorsale ;

3°, 4°, 5°, 6° Les quatre côtés de chaque doigt — et les doigts *sont tous différents* ;

7° et 8°, Deux, trois pièces pour le pouce ;

9° et 10° Des demi-lunes pour les sillons interdigitaux.

Ensuite, d'autres ouvriers s'exercent à un petit jeu de patience consistant à choisir, puis à réunir méticuleusement ces dix ou quinze pièces et à les coller à l'aide d'un pinceau trempé dans la dissolution, pour ensuite aller vulcaniser le tout !

Eh bien, Messieurs, vous allez voir tout à l'heure comment je m'y prends moi, pour me confectionner un gant qui sera à ma pointure, celui-là. C'est à la façon des nègres du Congo, qui se frottent la poitrine avec du lait de Landolphia pour le mieux coaguler, sous l'influence de la chaleur du corps; ils obtiennent ainsi de larges squames, représentant la partie antérieure de leur thorax.

Je plongerai donc ma main dans du suc épaissi d'hevœa, puis dans une solution coagulante, et *instantanément*, j'obtiendrai sur ma main (qui est à n'en pas douter, le meilleur des conformateurs), un gant *moulé* et non *estampé*, procédé qui me permettra d'estamper moi-même beaucoup moins mes clients, que ne le fait le manufacturier quand il leur vend sa marchandise « pur para »...

Vulcanisation

Arrivons à la vulcanisation, terme ultime de la fabrication du caoutchouc.

Elle s'opère de plusieurs façons. Je ne vous parlerai que des trois principales.

Vulcanisation à chaud

1° Lorsqu'il s'agit de petites pièces, par exemple, des objets à destination chirurgicale, découpés dans la feuille anglaise, on peut les plonger pendant un temps déterminé dans de grandes cuves contenant du soufre en fusion; elles en sortent vulcanisées.

2° Lorsqu'on se sert de moules, on emplit ceux-ci avec l'objet préparé, composé de plusieurs pièces soudées à la dissolution, comme nous venons de le voir. Puis on serre avec un collier de fer.

Ces matrices de bronze et de fer sont fort pesantes

Pour vulcaniser ainsi une poire grosse comme le

poing, il faut facilement employer un moule pesant 4 ou 5 kilogrammes. On place un certain nombre de matrices ainsi préparées dans de grands paniers en tôle de fer, que la chaîne d'un treuil à vapeur enlève pour les porter aux étuves.

3° *On vulcanise enfin à froid*, surtout à l'aide de pentachlorure et de divers chlorures de soufre, de sulfumate de camphre, etc......

On se sert de plus en plus de presses chauffantes, ce qui dispense de serrer chaque moule en particulier; on supprime ainsi l'usage du collier; chacun des deux plateaux métalliques de ces presses est construit de façon à constituer une chambre à vapeur où l'on gradue la température à volonté.

Ceux d'entre vous, Messieurs, qui ont visité des Usines à Caoutchouc, ont été stupéfaits de l'outillage colossal ainsi mis en jeu. Sous ce rapport rien n'est saisissant comme la fabrication d'un pneumatique : énormes presses appliquées plusieurs fois, tantôt pour les doubles de toile, tantôt pour le roulement, tantôt pour le talon; puis wagonnets sur rails qui vont enfourner le tout dans ces gigantesques tubes d'acier horizontaux, boîtes formidables que sont les autoclaves à vulcaniser les pneus.

De toutes les opérations si complexes subies par la gomme à la Manufacture, la vulcanisation est de beaucoup la plus délicate. En réalité, c'est la bouteille à l'encre de la fabrication.

Je vous l'ai déjà dit en quelques mots : ici, on ne peut poser, et par conséquent suivre aucune règle fixe, puisqu'on ignore complètement la question, qu'on n'en soupçonne même pas le principe; — force est donc de se fier complètement et sans contrôle, au doigté, à l'habileté d'ouvriers expérimentés et rompus à ce genre de travail.

Mais l'ouvrier lui-même, si spécialisé soit-il, agit, ne peut agir qu'en aveugle et à tâtons, car quelles que soient sa dextérité et sa pratique professionnelles, il est obligé de s'en rapporter à son simple « flair », à son estimation empirique, sans aucune base bien certaine. Aussi, quelques minutes de cuisson de trop, quelques degrés — très peu — de température également en excès, et voilà un stock énorme d'objets portés à la vulcanisation, représentant 30, 40, 50.000 francs de valeur, *complètement et à jamais perdus* : ils ne seront plus guère utilisables que pour, déchiquetés à nouveau, récalandrés avec d'autres gommes neuves, jouer vis-à-vis du caoutchouc brut l'humble rôle de poudrette à vil prix.

***

On a beaucoup dit, écrit et ergoté sur la vulcanisation, c'est-à-dire sur la combinaison (?) de ce métalloïde, le soufre, avec un caillot biologique, le caoutchouc.

Je vous ferai grâce de la nomenclature de ces combinaisons ou prétendues combinaisons. Mais rien ne saurait mieux donner une idée du résultat obtenu que de dire que ce caoutchouc ainsi métallisé vient de subir une trempe véritable, ou du moins une modification assez comparable à la trempe de l'acier.

Si les opérations sont très différentes, puisque dans l'acier il s'agit d'un corps cristallin et, au contraire, dans le caoutchouc d'un tissu organique qui se minéralise, il n'en est pas moins vrai que le résultat est le même, c'est-à-dire qu'on paraît avoir engendré un corps nouveau, qui n'est plus du tout le corps primitif (?) — Je mets un point d'interrogation puisqu'on ne sait pas ce que c'est.

Mais si l'on utilise l'acier en le réduisant en fer à nouveau par oxydation de son carbone, si l'on peut le ramener encore à l'état de fonte, il n'en est pas du tout de même pour le caoutchouc où ce diable de soufre, de poudre à vulcain, va opposer ses propriétés minérales, immuables, à tous les efforts d'imagination auxquels le chimiste pourra se livrer. Ce n'est pas en vain que l'on crée un hybride peu viable et en tout cas mal venu, par l'accouplement anormal d'un minéral

avec un corps organique, alors surtout que l'on ignore complètement ce que l'on fait...

Cette question de la vulcanisation est la grande pierre d'achoppement de l'industrie actuelle.

Eh bien, Messieurs, laissez-moi vous dire, sans qu'il me soit permis de soulever le voile, à cause des brevets que j'ai déposés, ou de ceux surtout que je me propose de prendre à nouveau, qu'il me soit permis de dire que la solution de ce problème « Manufacturage à nouveau du caoutchouc vulcanisé », n'est pas impossible du tout, qu'elle n'est même pas difficile, à une condition toutefois : *c'est de savoir ce que c'est que le caoutchouc*. Or, je vous ai dit que les chimistes industriels qui cherchent à lui arracher son secret en opérant sur une gomme brute, privée de son sérum, oxydée, fermentée, résinifiée, se mettent d'avance en dehors de la loi : autant vaudrait s'appliquer un triple bandeau sur les yeux, dans l'espérance de voir plus clair...

Messieurs, jusqu'ici, je n'ai fait que critiquer. Mais la négative n'est pas plus biologique... que le caoutchouc d'usine. Il s'agit de passer à l'affirmative par l'exposition véritable de mon sujet, le latex, c'est-à-dire d'arriver enfin à l'objet de cette causerie. Je n'ai guère fait que démolir et vous me diriez avec juste raison qu'il ne serait que temps de reconstruire.

Je résume donc les opérations de la Manufacture.

Résumé

1° Le Caoutchouc, à son arrivée à l'usine est mis à tremper, pour pouvoir être coupé en tranches ;

2° Il est ensuite déchiqueté afin d'être expurgé des matières étrangères, qu'on a introduites dans sa masse, au moment de la cueillette du latex sur l'arbre;

3° Déchiqueté, il est porté au séchage pour être débarrassé de l'eau qu'il contenait encore naturellement et que l'on a augmentée par le trempage ;

4° Il est calandré, de façon à devenir complètement inerte, à perdre ses propriétés élastiques, à pouvoir être « chargé », soufré et adultéré ;

5° Il est laminé, toujours à la calandre, sous forme de feuillets dans lesquels on découpe à l'emporte-pièce les diverses formes de l'objet à produire, que l'on colle ensuite à la dissolution ;

6° Ces objets sont emprisonnés dans des moules très lourds pour être estampés à chaud ;

7° Ils sont cuits et vulcanisés.

Un certain nombre d'objets, tels que : le tuyau de gaz, le tuyau d'arrosage, etc., sont directement moulés comme un tube de macaroni dans une machine spéciale qui porte dans le langage ouvrier en caoutchouc un nom stercoraire, trop vulgaire pour que je la désigne ici autrement que sous le nom de *retroexpectorante*. Appelons-la plus simplement *la boudineuse*.

Enfin, pour tout objet, quel qu'il soit, la *Vulcanisation* est un acte qui a pour but :

1° De fixer d'une façon absolument stable et immuable, la forme définitive des objets manufacturés;

2° De leur permettre de supporter impunément les températures très inférieures à 0 et très supérieures à 100 ;

3° De détruire totalement leur auto-adhésivité, de manière à ce que deux pièces de caoutchouc mises en contact l'une avec l'autre, ne se collent jamais, même à chaud et sous pression.

Cette dernière propriété est absolue, c'est-à-dire, qu'elle comporte ses propres inconvénients, puisque *quoi qu'il advienne*, ce bon caoutchouc ne pourra servir à d'autres objets faute de pouvoir se réagglutiner à nouveau, même se dissoudre dans les solvants habituels du caoutchouc, dont la benzine.

De ceci, il résulte le nouveau fait important, à savoir que la dissolution de caoutchouc non sulfuré, — que le caoutchouc adhésif, en un mot, — ne fera jamais un ménage bien solide ou bien durable, avec le caoutchouc vulcanisé ou anadhésif. Vous le savez, Messieurs, vous qui avez souvent essayé sur route de réparer vos chambres à air avec de la dissolution : ce sont là des expédients de fortune pour faire les quelques kilomètres nécessaires, jusqu'à ce qu'on ait atteint la ville voisine où l'on trouvera un stock. En réalité, de telles pièces ne tiennent pas.

Je passe enfin à mon sujet principal *le Latex*.

DEUXIEME PARTIE

LE LATEX

OU

LA MANUFACTURE FUTURE

LE LATEX

Qu'est-ce que le latex, ce liquide blanc, d'aspect absolument semblable à du lait de vache et que vous voyez enfermé dans ces bouteilles et ces bonbonnes ? Je l'avoue, je suis un peu embarrassé pour le définir. Je n'imiterai pas cet auteur d'un livre connu en France, qui le définit ainsi, sans aucun embarras, « Le latex est un suc laticifère » !... A son âge La Palisse était sans doute mort !...

Si vous ouvrez un ouvrage de botanique quelconque, vous verrez tout de suite que le latex du caoutchouc est qualifié, non pas même de sécrétion de l'arbre, mais de « produit d'excrétion ». La chose est tellement admise qu'on dit vulgairement « gemmer un hevœa », comme l'on dit « gemmer un pin ». Il est certain que le plasma en suspension dans ce sérum est un hydrocarbure, extrêmement voisin de la résine, une véritable résine si l'on veut, le coefficient du carbone variant seul. Si donc, je dis, moi (avec d'ailleurs les Indiens qui me paraissent avoir un sens d'observation très fin), « *saigner* un hevœa », c'est que j'assimile le latex à un véritable sang.

Je ne crois pas que la théorie qui fait du latex un produit d'excrétion, — tout au moins, quant à une assimilation complète avec la résine de nos pins ou la gomme de nos pruniers, — soit défendable.

On sait que la résine est une exsudation particulière du bois lui-même. Le derme de l'arbre, l'écorce n'en contient pas, ou en contient peu. Au contraire, dans le caoutchouc, ce latex est tout entier renfermé dans des canaux spéciaux, riche réseau de vaisseaux s'anastomosant les uns aux autres et qu'on appelle.... *lss canaux laticifères*, pour cacher l'ignorance complète de la question. Cela reviendrait à appeler canaux sanguins, les vaisseaux dans lesquels circule le sang, si l'on ne savait pas ce que sont les artères, les veines et les capillaires et en quoi ils diffèrent les uns des autres.

Ce réseau fluvial d'où naît certainement la vie de la plante, où cette vie circule tout au moins, se trouve situé en entier dans la couche profonde du derme, — le liber — dans ce que j'appellerais la couche de Malpighi s'il s'agissait du derme animal; cette couche est donc placée au-devant de l'aubier. — Non, en vérité, le latex n'est pas un produit d'excrétion : si ce lait végétal ne peut être comparé chimiquement au lait animal, il n'en est pas moins composé, physiquement, comme lui de deux parties : l'une solide, le globule, l'autre liquide, le sérum; il en est bien de même du sang animal... Comme dans le sang animal, le globule est vivant, doué de mouvements browniens, rapides et vifs.

Pour moi, Messieurs, mon opinion est que latex et sève végétale se confondent. Je n'ose pas dire encore, le penserais-je « in petto, » *que le latex n'est autre chose que la sève elle-même*, puisque ces deux humeurs ont une composition bien différente et que les botanistes objecteront toujours que le latex ne renferme pas, du moins en quantité suffisante, les matières protéiques, nécessaires à la vie du sujet. On y trouve cependant des éléments albuminoïdes et le microscope nous y fait voir des grains d'amidon, en bien plus grande quantité qu'on ne croit : j'admets cependant que ce soit insuffisant.

Je pourrais objecter en revanche ceci : le lait est beaucoup plus abondant que la sève ordinaire et l'on ne sait pas jusqu'à quel point dans cet ordre d'idées, la quantité ne peut pas suppléer à la qualité.

Toutefois, je n'aborde ce sujet qu'avec beaucoup de prudence et de restrictions, car je sais que j'ai contre moi tous les botanistes, en particulier d'éminents professeurs. Je me rappelle avoir ainsi fait sursauter le savant si modeste et si consciencieux qu'est M. Poisson père, du Muséum, car le Muséum me désavoue quand j'ose soutenir d'aussi subversives théories. Mais si l'on veut bien tenir compte que ce que je sais du Caoutchouc, je l'ai appris non dans les livres, les herbiers, ou au laboratoire, mais bien dans le grand livre de la nature, que je me suis planté en observation des mois entiers devant les mêmes hevœas de la même

« estrada », que là j'ai étudié et observé le latex sur le sujet lui-même, — que plus tard, j'ai complété ces études à Paris avec toutes les commodités et toute la précision du laboratoire, que j'ai augmenté ce bagage pendant de longues années d'une énorme documentation, on admettra que j'aie quelque droit à soutenir ma thèse, si choquante et si révolutionnaire qu'elle puisse paraître.

En tout cas, nul jusqu'ici n'a pu me montrer la sève dans un hevœa et dans un balata, indépendamment du latex, me dire où elle commence et où elle finit, soit dans le latex soit à côté de lui. Ainsi sève ou pas sève, je dis que le latex est le sang de l'arbre et que lorsqu'on *saigne* cet arbre à blanc, en une fois, de façon à lui enlever d'un coup une grande quantité de latex, on le tue immédiatement, comme si l'on avait produit une hémorrhagie mortelle.

L'on m'objectera — et M. G. Bertrand, Professeur à l'Institut Pasteur, me l'a objecté — que l'on a simplement rompu l'équilibre hydrostatique, l'harmonie des humeurs normales et que la pression inter-cellulaire ou intra- vasculaire étant devenue insuffisante, la sève ne peut plus circuler.

Quels sont les rapports, alors, de cette sève qui progresse par osmose dans les cellules du végétal avec la tension vasculaire d'un réseau déterminé, le

réseau laticifère ? On ne répond rien, parce qu'on ne sait pas !

J'avoue donc ne pas comprendre l'objection et n'être pas convaincu de sa valeur. Si vous incisez à fond tous les canaux de la glande mammaire, tuez-vous la femelle qui la porte parce que vous faites tomber la pression sanguine à zéro ? On me répondra que je ne puis choisir comme exemple le liquide de la sécrétion d'une glande déterminée et localisée, soit. Mais alors, si vous incisez à fond les lymphatiques d'un animal, le tuez-vous *immédiatement* et *par hémorrhagie*, comme si vous le saigniez à la carotide ? Et il doit y avoir cependant un équilibre entre ces deux humeurs ! Non, n'est-ce pas ?

Il y a un fait :

Quand on saigne à fond un arbre à lait, il meurt du coup, et IL MEURT D'AUTANT PLUS SUREMENT QU'ON EST DANS LA SAISON SÈCHE.

J'ai vu des arbres saignés à fond, saignés à blanc, ne pas mourir, et cette survie coïncide généralement avec une pluie abondante. Malgré moi, j'ai rapproché ces observations de l'injection de sérum artificiel dans les veines d'un blessé mourant d'une hémorrhagie et que cette injection fait revivre, lui permettant une rapide hématopoièse.

Messieurs, peu importe ici, d'ailleurs, le rôle physiologique du latex, j'aurais à parler des heures sur ce sujet. Pour ce qui nous occupe, j'ai simplement à vous rappeler que le latex qui s'écoule de l'arbre à caoutchouc est un liquide composé de deux parties : le *sérum* qui contient en suspension des cellules vivantes, sous forme de globules ronds de quelques millièmes de millimètres à peine, et ces cellules, le *caillot*, matière organique, laquelle sous cette forme est parfaitement plastique, mais va devenir élastique, va se transformer en caoutchouc dès qu'elle aura été isolée de son sérum, c'est-à-dire séparée de son milieu, ***et de son milieu à l'état alcalin.***

Pour bien vous faire saisir la question, je vais vous dépeindre quel fut mon état d'âme, la première fois que je vis dans l'Orénoque un Indien saigner un arbre et préparer ensuite son caoutchouc. Il faisait à l'aide d'une toute petite hachette sept ou huit incisions superposées le long de l'arbre, le lait se montrait immédiatement, tranchant par sa blancheur sur le rouge vif des lèvres de chaque blessure. Puis, il se formait une petite rigole qui s'écoulait pendant deux ou trois heures, en suite de quoi les lèvres se bouchaient d'elles-même dans l'après-midi, collées par la solidification spontanée du latex au contact de l'air ; le lendemain, il fallait recommencer les incisions . Chaque arbre donnait par jour ainsi 30, 50, jusqu'à 100 grammes de lait, même plus. L'Indien versait dans une ancienne boîte à pétrole le contenu des petits récipients placés au bas

de chaque arbre et obtenait de la sorte trois ou quatre litres de lait dans la matinée.

Au bout de quelques heures, ce lait, abandonné à lui-même se coagulait spontanément. Mais l'Indien savait alors que la gomme présentée sous cette forme avait pour lui une valeur extrêmement inférieure à du caoutchouc préparé par la méthode du fumage. Il me fut aisé de comprendre et de constater que le latex fermentait, en bon corps organique qu'il est. En outre des oxydases ou ferments solubles qui développent en lui les phénomènes chimiques et des oxydations habituelles, le lait s'ensemence à l'air et il se forme une nouvelle série d'oxydations organiques.

La Malice de l'Indien et le jambonage

L'Indien né malin, constatant que l'on considérait comme du rebut, (à peine comme du cernamby, du negro-head ou tête de nègre), le caoutchouc fermenté, a rapproché dans son esprit le changement que subit cette gomme avec celui de la chair des animaux qui composent sa propre nourriture. C'est alors qu'ayant l'habitude de boucaner son gibier et surtout son poisson, — les populations du Cassiquiare et du Rio-Negro avec lesquelles je vivais alors sont principalement ichthyophages — il lui est venu l'idée de faire aussi

pour le caoutchouc de l'antisepsie, sans le savoir, tout comme M. Jourdain faisait de la prose. Je suis bien convaincu que l'Indien n'a été guidé par personne, j'entends par aucun chimiste étranger, ou par aucun explorateur — fût-il Truchon —, qu'il a obéi seulement à son instinct en trouvant de lui-même le fumage du caoutchouc.

Seulement, il est beaucoup plus facile de boucaner un cuissot de chevreuil qu'un litre de liquide tel que du latex d'hevea...

L'Indien prépare donc sous une sorte de calotte en terre cuite percée d'un goulot, un feu de coques ou de bois très résineux et il présente au-dessus de cette cheminée d'où s'échappent d'abondantes et épaisses fumées noires et aromatiques, une palette de bois légèrement enduite d'une première couche de lait. La palette s'échauffe et l'eau du sérum s'évapore sous l'influence de cette chaleur ; le plasma se libère ainsi et se solidifie. Chaque fois qu'une couche est prise, l'Indien ajoute une nouvelle couche de lait. Son Caoutchouc s'imprègne donc à la fois, au fur et à mesure qu'il *naît* par évaporation du sérum, le caoutchouc s'imprègne de charbon végétal d'abord, ensuite d'huiles ou d'essences empyreumatiques ; car, dans cette véritable distillation du goudron de hêtre en vase clos, il se forme une série aromatique du groupe de la créosote, c'est-à-dire renfermant du crésylol, du créosol, du gaïacol, de l'acide phénique, etc.

Voilà, Mesieurs, les réflexions que je me fis, lorsque je préparai avec les Indiens du caoutchouc boucané ; c'est alors que je prononçai et que fut prononcé pour la *première fois le mot « antisepsie » du caoutchouc*, que vous chercherez en vain dans tous les auteurs avant mes premiers travaux.

Tout cela ressemble aujourd'hui à un lieu commun et est devenu banal. Mais il n'en est pas moins vrai qu'à cette époque, *il y a bientôt vingt ans*, avant le premier ouvrage français sur le Caoutchouc, qui est de Chapel, avant celui de Seligmann et Torrilhon, la question était à peu près inconnue ou tout au moins à peine soupçonnée.

J'étais donc *le premier Européen* de cette époque auquel il était donné de vivre avec les Indiens de la région amazonienne et *d'y vivre de leur vie*, en les étudiant de très près — d'y vivre surtout pendant un temps suffisamment long pour pouvoir tirer une conclusion de ceux de leurs usages que j'observais.

J'étais enfin le premier auquel il était permis d'étudier avec des yeux habitués à la clinique, c'est-à-dire apportant la méthode scientifique, d'étudier des pratiques qui n'avaient été vues jusque-là que par les yeux mercantiles des acheteurs de caoutchouc et des regateones. L'unique souci de ces intermédiaires qui venaient trafiquer la gomme avec les Indiens a toujours été, non

d'en pénétrer la fabrication, mais d'en établir le moins cher possible les prix d'achat. Voilà les seules gens qui approchaient des Indiens, et, je vous prie de le croire, sans aucun souci d'étude ou d'observation.

Quant aux explorateurs Crevaux et Chaffanjon qui m'avaient précédé, toujours pressés et courants, ils avaient dit « fumage », décrit ce fumage en quelques lignes, après avoir peut-être assisté une fois ou deux à l'opération, et c'était tout.

Certes, l'on se doutait bien que l'opération du fumage était un boucanage aromatique : mais, comment se produisait cet acte, quelle était sa nature, quelles étaient les actions chimiques exactes, et aussi les réactions qui se produisaient, c'est ce que le hasard qui m'avait amené dans le Haut-Orénoque et l'Amazonie, me permettait de voir de près et surtout de décrire minutieusement *le premier*. Je le répète, et j'insiste à dessein.

Je fus frappé en même temps de la lenteur du procédé indien, puisqu'il fallait au gomero une fois et demie plus de temps pour fumer son lait que pour le recueillir.

Et je me fis le raisonnement simpliste suivant, que vous vous fussiez tous fait à ma place : « L'Indien fait une opération à double effet ou plutôt deux opérations bien distinctes en une seule :

« 1° Il coagule, c'est-à-dire, il sépare de son eau un corps solide — vivant, en l'espèce — en suspension dans le sérum : cette coagulation est produite par l'évaporation de l'eau, sous l'influence de la chaleur et de la fumée ;

« 2° Il préserve en même temps le corps obtenu des oxydations et des fermentations, des ensemencements à l'air, grâce à la composition elle-même de cette fumée, antifermentescible puissant.

« Je vais donc, me dis-je, faire comme lui, en partant de ce principe que le Caoutchouc étant insensible à l'action de la plupart des réactifs chimiques et notamment des agents hygroscopiques, je pourrai supprimer la chaleur. L'acide sulfurique notamment, ce corps si avide d'eau, est sans action sur les gommes, dès qu'il est est coupé de 2 ou 3 fois son volume d'eau.

« Je vais ainsi prendre un agent hydrophile qui s'emparera de l'eau, mettant, par conséquent, les corpuscules solides en liberté ».

Et je vis en effet que la loi que je posais, était exacte pour tous les corps hydroscopiques et les sels déliquescents : les chlorures de calcium et de sodium, l'alcool, l'acide sulfurique, l'acide citrique, l'acide acétique, l'oxalate de potasse, etc., etc.

Eh bien, Messieurs, quelque chose m'échappait cependant dans cette belle théorie, car lorsque quelques années plus tard, au cours de ma deuxième Mission, je voulus en appliquer les principes aux laits des sapotacées et aux mimosées que j'étudiais dans le Bas-Orénoque, je ne coagulai plus du tout de la même façon, — surtout avec les mêmes agents — les laits des guttifères ou des guttoïdes, celui du Mimusops par exemple. Mais cette discussion m'entraînerait trop loin. Nous sommes dans le Haut-Orénoque en 1887-88-89. Restons-y.

Mon procédé de coagulation

J'ajoutai un antiseptique au coagulant, et je réalisai ainsi l'opération des Indiens, c'est-à-dire que j'obtins une gomme imputrescible. Après un certain nombre d'essais, je m'arrêtai à un mélange d'acide phénique qui a été publié partout et qui, je dois le dire, a été abandonné comme tous les procédés, car on est toujours revenu au procédé indien.

Ce procédé indigène est-il donc meilleur que les autres et que le mien en particulier ? Non, certes, et la meilleure des preuves la voici : je vous présente et fais circuler parmi vous une planche de caoutchouc faite par moi et selon ma formule, en 1888 à Castillito, un

peu en aval de San-Fernando de Atabapo dans le Haut-Orénoque. Depuis cette époque, cette planche est restée exposée à la lumière et aux influences atmosphériques ; elle a figuré pendue au mur, au milieu de ma collection indienne, pendant quinze ans. Elle n'a absolument pas bougé : j'insiste, *pas bougé*.

Voici comme témoin un morceau de para fait à la même époque, dans le même bois, avec le même lait, mais par le procédé indien : cet échantillon est gras, résinifié, complètement sans valeur. Voyez la différence, Messieurs.

On est revenu, ou plutôt on est resté au procédé indien, simplement parce que c'est celui de la routine et que les Indiens, peu incités d'ailleurs à le faire, n'ont rien voulu changer, personne ne se chargeant, en effet, de les convaincre et de les éduquer.

Or, ma formule est toujours très-mal appliquée ; il n'est donc pas étonnant qu'elle réussisse toujours très mal.

Remarquez attentivement ma planche faite en 1888, ce beau caoutchouc d'un blanc ambré à l'aspect de vieil ivoire et qui, chose étrange pour vous, s'est à la longue vulcanisé ou presque. Voyez-vous dans un coin, ce petit îlot de matière noire ? Eh bien, ceci qu'on appellerait du Cernamby, n'est autre chose qu'une parcelle de tissu ligneux, branche ou feuille

tombée dans mon lait et que l'acide sulfurique a brûlée et noircie. — L'explication est là, en effet, de tous les insuccès éprouvés dans l'emploi de ma méthode. Le lait des Indiens contenant toujours des poussières, des débris végétaux, l'acide sulfurique même dilué les charbonne immédiatement ; la précaution indispensable à prendre lorsqu'on use de ma formule est donc de ne l'appliquer que *sur du lait préalablement filtré*, ce qui, je crois, n'a jamais été fait dans les nombreux essais qu'on a tentés ; d'où les mécomptes qui en sont résulté.

Tous les savants qui ont étudié le latex du caoutchouc dans le Laboratoire ont été unanimes à proclamer que l'acide sulfurique avait, de tous les agents chimiques connus, le coefficient de coagulation le plus élevé ; on ne conteste pas non plus qu'il conserve un certain temps le caoutchouc avec toutes ses propriétés d'origine, mais on trouve qu'il *charbonne*, je viens de vous en donner le motif.

J'ai trouvé des coagulants nouveaux, bien plus actifs et vais en essayer devant vous, mes formules actuelles comportant des agents beaucoup plus puissants encore que l'acide sulfurique et le phénol. Vous n'en avez pas moins tangible, ici, sous les yeux, la preuve irréfutable que toutes les critiques dont l'acide sulfurique a été l'objet sont fausses. Cette preuve palpable, c'est ce magnifique et splendide morceau de gomme datant de 1888. Je vous disais qu'il présente

même cette particularité étrange, — en apparence, très facilement explicable en réalité, par l'emploi de mes formules ; — c'est que bien qu'il *soit crû*, il est à peu près vulcanisé : en effet, sa forme est stable et définitive. Sa résistance à toutes les températures hautes et basses, est remarquable. Il est simplement resté légèrement auto-adhésif, ce qui, dans la majeure partie des cas, serait encore un avantage. Notamment, s'il avait servi à faire un pneumatique, il pourrait servir à en faire un autre, une deuxième fois.

Il y aurait cependant à faire une critique qui serait plus vraie : celle de la rigueur de l'antisepsie. Je ne maintiens plus aujourd'hui intégralement tout ce que j'ai écrit à ce sujet il y a 15 ans. La gomme de lait préalablement filtré, recueillie et maintenue dans des conditions de propreté simplement suffisante, c'est-à-dire d'une aseptie relative, ne se décompose pas, ne fermente pas en présence de l'air.

Préparée proprement, la gomme de la plupart des Landolphias se contente de se colorer en rouge par oxydation de sa matière tinctoriale initiale : celle de l'hevœa devient blonde comme de l'écaille; coagulée avec certains acides, elle n'acquiert pas cette diaphanéité et reste blanche. Dans les plantations de Ceylan, le lait n'est pas rendu antifermentescible et le caoutchouc se fait par simple évaporation à l'air : cependant il est d'un blond admirable et ne renferme généralement pas 1 % d'impureté. Dans la presqu'île de Sumatra, on commence à le coaguler à l'acide acétique.

Il en est de même dans la plantation que possède l'Institut Pasteur en Annam, à Nah-Trang (Indo-Chine), d'où le Dr YERSIN a rapporté dernièrement un lot de gommes blanches d'une extraordinaire beauté. Le distingué chimiste de l'Institut, M. VERNET, qui s'occupe spécialement de cette plantation, me mettait récemment au courant des procédés de culture et de cueillette des laits qu'il employait. Je dois reconnaître aujourd'hui que l'antisepsie du caoutchouc a bien moins d'importance que je ne l'ai cru au début et que tous les auteurs l'ont après moi répété à l'envi, sans en avoir d'ailleurs d'autre preuve que mes affirmations. Il faut convenir aujourd'hui que, généralement, une certaine aseptie paraît suffisante.

A propos d'auteurs sur la question, je mentionnerai l'un des ouvrages les plus répandus en France sur le caoutchouc, sans le nommer plus clairement. Les auteurs veulent bien citer ma méthode et ajouter en manière de conclusion « *qu'ils ne croient pas à l'action antiseptique de l'acide phénique* » !...En revanche, ils croiraient à celle de la créosote, appliquée au pinceau, par couches !... La couche, en effet !...

Ils citent, il est vrai, leur source d'information, un certain M. R... Ceci vaut la peine d'être conté.

Etant à Caracas, avec mon ami, le comte de BERTIER DE SAUVIGNY, en 1891, je fis la connaissance de ce

M. R... dont le nom n'avait pas dû auparavant beaucoup connaître les honneurs de l'impression : il était le surveillant des travaux pour la construction des égouts de Caracas, entreprise par une Compagnie belge. Il n'avait jamais vu la forêt vierge, encore moins un arbre à caoutchouc, mais il était au Vénézuéla, pays où il y a des forêts vièrges ! Nous habitions le même hôtel et nous causâmes longuement dans cette sorte d'abandon, même d'intimité coloniale qui s'établit rapidement, surtout en pays exotiques entre compatriotes ou gens parlant la même langue; la vie de bord est seule comparable pour la rapidité de ces éphémères liaisons.

Nous venions de passer ensemble, de BERTIER et moi, une année côte à côte dans le Haut-Orénoque, et dans des conditions d'existence vraiment peu confortants... plusieurs fois, nous avions failli y laisser la vie. Nous contâmes à cet excellent et attentif M. R... notre vie dans ces régions sauvages et pour moi, en mon jeune et naïf enthousiasme, je dis tout ce que je pensais, je déballai tout ce que je savais sur cette question du caoutchouc qui me tenait déjà au plus profond de l'être, à cause des aperçus nouveaux que j'y découvrais ou plutôt des révélations que m'avait fournies l'examen clinique, « l'auscultation » des hevœas. Je me livrai complètement.

Quelle ne fut pas ma stupéfaction d'apprendre un an plus tard que M. R... à peine rentré en France avait fait une communication à Paris dans une Société pro-

fessionnelle quelconque, exposant tranquillement comme siennes toutes mes idées et mes observations, en oubliant de me nommer naturellement, et ne se souvenant de mon nom que pour nier le *pouvoir antiseptique du phénol !* — C'était là la seule originalité de son rapport !

Les auteurs du livre auquel je fais allusion avaient pris ce qu'il racontait pour paroles d'évangile et avaient servilement copié ce compte rendu. Dans l'impossibilité où ils étaient d'avoir une idée personnelle, ils se montraient d'autant plus affirmatifs et concluants qu'ils avaient à masquer leur manque réel de connaisance du sujet : d'où leurs graves conclusions qu'ils ne croyaient pas, eux non plus, *à l'antisepsie de l'acide phénique* dans mes formules !

J'ajouterai en passant que tous les livres que nous avons sur le caoutchouc peuvent sinon être logés à la même enseigne — ce serait difficile, — du moins être sujets à caution pour les sources de leur documentation; tous sont des compilations plus ou moins sérieuses, plus ou moins consciencieuses, suivant l'auteur, mais toujours et rien que des compilations où l'on fait parfois des découvertes vraiment originales.

La question manufacture y tient d'ailleurs la meilleure place ; c'est la plus commode à traiter. Elle enfle si bien l'épaisseur du volume, surtout avec ses planches variées représentant le matériel courant ! C'est si pittoresque et d'un si puissant intérêt scientifique, l'image d'une calandre ou d'un autoclave ! Mais sous le

rapport latex et caoutchouc, ces livres ressassent tous les mêmes redites et les mêmes errements. Un ouvrage sur le caoutchouc est à faire et je regrette, Messieurs, de n'avoir jamais pu mettre la dernière main à celui que je prépare depuis tant d'années et qu'un peu de liberté me permettrait de terminer. Je n'aurai, d'ailleurs, pas la prétention de faire une œuvre effaçant, ou dominant celle de mes devanciers, mais simplement celle de placer la question du caoutchouc sur un autre terrain d'abord, — que je crois le véritable, — ensuite d'y être « *moi* », pour si peu que ce soit, surtout de ne copier personne !

Cette anecdote n'incite à vous en conter une autre du même genre, mais plus savoureuse encore.

Un certain nombre d'entre vous ne sont pas sans avoir entendu parler du commandant D... qui découvrit les Rapides de l'Orénoque..... à Caracas, et qui a passé longtemps pour avoir plus tard découvert le Haut-Orénoque, le Cassiquiare et la communication à voie libre des deux bassins, de l'Orénoque et du Cassiquiare !... J'en dirai long plus tard là-dessus et sur ce personnage d'opéra-bouffe.

En fait, il était allé jusqu'à San-Fernando de Atabapo, où commence seulement la forêt de caoutchouc du Haut-Orénoque, y était resté quelques heures et s'était empressé de redescendre, car le hardi explorateur aime pour le compte des autres les moustiques et

la *carne seca*, mais pas pour le sien. Un fait : IL N'AVAIT JAMAIS MIS LES PIEDS DANS LE BOIS, JAMAIS VU UN ARBRE A LAIT, HEVŒA OU BALATA. — Plus tard, il y a trois ou quatre ans, il découvrit de même la voie du Cassiquiare !... après la Commission brésilienne qui, partie de Manaos, avait remonté jusqu'à la frontière Venezuelo-Brésilienne et passé à San-Carlos *en bateau à vapeur*, après le voyage de M. Larrabure et du capitaine Lépinay, en 1888, à bord du vapeur *le Maroa* (qu'il devait connaître, celui-là !) — après le rapport Mary, de la Chapelle, après le mien propre — à lui adressés — et après mon séjour dans le Rio-Negro, en 1889 !... Il a, cependant, eu la gloire, récemment, de découvrir à nouveau le passage et d'arriver à son tour — et le dixième ! — en bateau à vapeur, dans le Cassiquiare. Cette fois encore, il resta trois jours dans le Cassiquiare, et s'empressa de redescendre *sans avoir encore vu un arbre à lait !...*

Dans l'hiver 89-90, j'allai, sur sa demande, faire une conférence à la Société de géographie de Lille, afin d'exposer ce que je savais, ce que j'avais vu, et pour décrire mes procédés sur lesquels il voulait battre monnaie : j'étais jeune alors !... Or, voici comment il me présenta à l'auditoire :

« Messieurs, j'ai entrepris toute une série d'études
« dans le Haut-Orénoque sur le Caoutchouc et les
« arbres à lait... Je dois dire que ces études ont été
« continuées et complétées par mon jeune collabora-
« teur, le Dr Lucien MORISSE, qui, marchant sur la

« voie que je lui avais tracée (!) a tiré de son côté des « conclusions intéressantes et qui ne font que corro- « borer mes propres observations. »

Là-dessus et tranquillement l'orateur, MOI PRÉSENT (!) se mit à décrire tout ce que je lui avais dit... et toute ma théorie ! Il parla avec une telle éloquence et une telle conviction, que je n'eus rien à ajouter !... Si j'eusse été la Vénus de Milo, j'aurais compris la perte de mes bras !...

Depuis, il m'appelle modestement « son élève ». — J'en suis vraiment fort honoré !

J'ai dit que c'est pour avoir fait du caoutchouc fumé chez les Indiens et avec eux, que j'ai été amené à analyser, à disséquer leur procédé, dont la critique m'avait normalement conduit à chercher une préparation plus expéditive et plus rationnelle, plus scientifique en un mot.

De même ayant vu les Indiens fabriquer toutes sortes d'ustensiles en caoutchouc, j'eus l'idée, je fus forcément conduit à l'idée, d'utiliser le latex de la même façon, dans le dénûment absolu où je me trouvais : en l'absence de matière première et d'outils, dépourvu de tout, je me confectionnai par exemple des bottes en caoutchouc sur de vieilles tiges sans semelle; je fis ainsi un foule d'objets à mon usage à l'aide d'un moule rustique et avec mes dix doigts. Je

cherchai à éviter les inconvénients du caoutchouc crû : je triomphai facilement des difficultés parce que j'opérais sur le latex. Aussi, lorsque plus tard, rentré en France, je pus comparer les quasi-impossibilités dans lesquelles se débattait la manufacture sur le problème tel qu'elle se le posait, avec la gomme brute comme point de départ, je vis sans peine que cette manufacture était dans l'enfance par rapport à l'Indien et qu'elle se donnait un mal inouï parce qu'elle prenait le problème à contresens.

Ma stupéfaction fut énorme lorsque, visitant pour la première fois une Usine de Caoutchouc, en 1890, après mon retour de l'Orénoque, je vis le mal inouï que se donnaient les Manufacturiers pour faire un objet quelconque alors que moi, quelques mois auparavant, je l'obtenais au fond des bois avec tant de facilité et sans outillage d'aucune sorte !...

Je vous parlais de ma méthode de préparation de la gomme. Son principal mérite est de coaguler du lait extemporanément, de remplacer ainsi le procédé si long, si fastidieux du fumage. Je le sais par expérience dans l'Orénoque, les Indiens ne demandent qu'à l'employer, car dès qu'on leur parle de supprimer ce cauchemar de leur existence qu'est le fumage, ils acceptent pour ainsi dire les conditions que l'on veut.

L'agent de coagulation aura une profonde impor-

tance dans l'élasticité, la compacité (je ne dirai pas la densité), la mollesse ou la dureté et la résistance de la gomme. Avec tel coagulant, on fait un caoutchouc qui aura toute la dureté de l'ébonite, tandis qu'avec un autre on obtient un caoutchouc tendre et mou, mais d'un nerf extraordinaire et extensible jusqu'à 20 fois son volume : on sait que le meilleur caoutchouc manufacturé ne dépasse pas le maximum de 10 fois sa longueur. Vous allez d'ailleurs en juger par vous-mêmes tout à l'heure.

Il est temps, en effet, que j'exécute enfin sous vos yeux les expériences que je vous annonce depuis déjà trop longtmps.

***

EXPÉRIENCES

Je vous présente des latex d'apocynacées diverses, de landolphia, d'euphorbiacées (hevœas), de ficus élastica, de sapotacées, de mimusops balata, etc., etc. Vous vous rendez compte qu'ils sont admirablement conservés. De même, vous le voyez, je les mélange entre eux en toutes proportions les uns aux autres, et le liquide final reste parfaitement homogène. J'en tirerai tout à

l'heure des déductions intéressantes pour certaines applications industrielles, notamment au point de vue du pneumatique.

Je prends un de ces latex isolément ou mélangé à un autre, et, Messieurs, remarquez-le, après l'avoir réparti dans les tubes à essai, je le coagule à volonté avec des coagulants différents.

Je fais ici la coagulation instantanée.

Prenons une autre série de tubes, je vais faire une coagulation retardée. — Et d'abord constatez avec quelle facilité j'épaissis ce latex; le voilà à la consistance d'un sirop, puis à celle d'une gelée, le voici encore qui se tourne à l'instar d'une crème broussée, puis qui se prend d'un coup comme du blanc d'œuf au feu. Je recueille les filaments informes nageant sur le sérum et, constatez-le, par une légère pression, j'en obtiens cette boule absolument plastique, puis rapidement élastique.

Ainsi, épaississement du lait, premier point que je vous signale.

Deuxième point : puis-je diluer mon latex à volonté ? Je verse 10 centimètres cubes de latex dans 100 centimètres cubes d'eau ordinaire et j'obtiens un liquide clair assez semblable à du petit lait animal à deux sous le litre. Remarquez avec quelle aisance,

dans ce verre à pied, je vais récupérer *tout* mon caoutchouc.

Voici l'opération terminée : je vous présente d'une part cette boule de gomme, extrêmement tendre, mais parfaitement ramassée sur elle-même, flottant sur son sérum; d'autre part, ce sérum étendu, ce verre d'eau, parfaitement limpide, où n'est pas restée même une trace de caoutchouc.

Voulez-vous voir du caoutchouc en poudre blanche pareille à de la farine ? Le voilà dans le fond du tube; je recueille cette poudre et, la roulant comme une pilule, j'en fais entre mes doigts une boulette de caoutchouc.

Je mélange le latex avec tous les liquides possibles, avec toutes les poudres, avec toutes les couleurs; je le charge à volonté du maximum de matières étrangères et j'obtiens ces divers types de gomme, très différentes d'aspect, mais toujours homogènes, plastiques plus ou moins; de même devenant, — mais à volonté, — plus ou moins élastiques sous mes doigts.

J'y ajoute encore tous les colorants possibles, de l'encre rouge, verte, violette, bleue, jaune d'or, des couleurs métalliques, des couleurs d'aniline, et j'obtiens ainsi dans mon caoutchouc une gamme de couleur infiniment variée, jusqu'aux tons plus pâles et aux plus clairs : le rouge foncé, le rose pâle, le violet évêque, le bleu saphir, le mauve tendre, le vert d'eau :

voilà certainement des couleurs inédites et inconnues des manufacturiers.

Je vous ferai, en effet, remarquer que le caoutchouc de manufacture, vulcanisé, est toujours fortement foncé, ce qui est dû à l'oxydation de la gomme et aux sulfures qui se forment sous l'influence de la température. Lorsque vous voyez du caoutchouc manufacturé bleu, c'est qu'on l'a peint ou verni en bleu, et c'est alors une balle d'enfant, par exemple. Le caoutchouc rouge est obtenu par une forte proportion d'oxyde de plomb ou de vermillon d'antimoine ; le blanc, le gris s'obtiennent par l'adjonction de carbonate de chaux ou d'oxyde de zinc ; toutes ces gommes sont donc *chargées*. Je fais, au contraire, du caoutchouc très pur, quoique coloré, parce que ma gomme naturellement transparente comme de l'ambre se colore avec quelques parcelles infinitésimales d'une matière tinctoriale quelconque, — toute la série de l'aniline par exemple, et on sait si elle est riche et variée, cette série-là !

Je pourrais introduire de même toutes les matières étrangères, non seulement la silice, mais de petits silex, mais du sable, du liège, du bois, le tissu cellulaire sous toutes ses formes, du chanvre, de l'étoupe, du coton, de la corde, du boyau, des parcelles d'ivoire ou d'os. Toute la question consistera à avoir des mou-

les et des presses bien conditionnés, afin de ne pas laisser d'air dans la pâte de mon caoutchouc naissant et de permettre à l'eau du sérum de se retirer normalement.

Quant à donner une forme, je n'ai ici avec moi aucun outillage, je ne puis donc vous faire que les expériences les plus sommaires. Mais vous jugerez par elles ce que l'on pourra obtenir lorsque l'ingénieur aura construit, toujours très simplement, le tout petit matériel nécessaire.

Voici, Messieurs, un tube à essai. Il va me servir de moule pour confectionner instantanément une chipolata, une petite saucisse de gomme. Donc, si la cavité de mon moule avait une autre forme, j'obtiendrais un objet strictement moulé sur cette cavité. Voici d'ailleurs un verre à expériences, pointu du fond, — mon coagulant prend de suite la forme d'un cône renversé.

Je prends deux pièces de cinq francs et gros comme une noix de cette masse de caoutchouc à l'état naissant, légère et plastique, que j'ai faite tout à l'heure et qui flotte dans ce verre, le sérum ayant été largement étendu d'eau. Je la mets entre les deux pièces, je presse les deux écus l'un contre l'autre; les voilà qui se rapprochent et voyez la gomme qui s'aplatit comme de l'argile. Je vais obtenir un disque représentant le

relief de mes pièces. Pour cela, j'enserre celles-ci entre deux pinces et je les vais faire bouillir dans cette capsule pleine d'eau, au-dessus d'une lampe à alcool, afin de vous démontrer que le caoutchouc ne subira aucune altération à l'ébullition. La preuve ne sera pas suffisante, je le sais, il faudrait cuire cette gomme de 140° à 150° pendant plusieurs heures : malheureusement nous ne sommes pas ici installés pour cela. — Je vous ai réunis dans une salle de Conseil, meublée d'une façon très administrative, mais où manque en revanche toute commodité pour le sujet qui nous occupe. Je vous prie donc d'être indulgents, et de tenir *a priori* pour vraie l'affirmation que je vous donne, c'est que toutes les gommes que je fais devant vous, supportent 170° et au-dessus. Elles supportent même, — phénomène qui paraît une anomalie, — des températures supérieures *au point de fusion du caoutchouc*, mais seulement pendant un certain temps. Je vous en donnerai l'explication tout à l'heure, car, à défaut d'outillage, la fabrication du pneumatique que je vous ai promise sera suffisamment longue pour me permettre, ce faisant, de formuler un certain nombre d'observations.

Enfin, Messieurs, remarquez avec quelle facilité, je répands, et coagule le latex sur ces tissus. Voici une bande de toile d'hôpital, pliée en plusieurs doubles que j'imprègne de lait d'hevea. Nous allons la faire sécher près du feu et vous verrez d'ici une heure que ces feuillets sont collés entre eux très fortement, que l'adhé-

rence est d'une solidité telle qu'il serait impossible d'en obtenir une semblable au moyen de la dissolution du commerce.

J'imperméabilise enfin ce petit sac de calicot. Nous le ferons de même sécher devant le feu et vous constaterez ensuite qu'il est parfaitement étanche.

Le Manufacturier, avec sa dissolution à base de benzine, ne mouille pas la toile; il y juxtapose seulement, comme un vernissage, comme un plaquage, une matière étrangère, une couche de caoutchouc. On colle ainsi deux doubles de toile à l'instar d'un cordonnier collant deux feuillets de cuir avec de la colle de pâte, d'un écolier collant deux feuilles de papier avec de la gomme arabique : l'humidité décollera ce papier, tout comme une chaleur trop élevée et de fortes tractions rapides -- lorsque la voiture fait du 80 à l'héure -- décolleront les toiles d'un pneumatique collées à la dissolution.

Quand, au contraire, ces mêmes toiles sont imprégnées de latex qu'on coagule ensuite, elles sont vraiment mouillées, le caoutchouc se forme dans les espaces interfibrillaires, intercellulaires du tissu, qu'il agrippe, qu'il griffe jusque dans ses filaments les plus fins d'une quantité de prolongements, de crochets ténus. Ainsi toile et caoutchouc ne forment plus qu'un tout absolument homogène, comme mon pneumatique, — celui de l'avenir — se composera d'un feutrage, sans charpente de toile, formé d'une fibre textile,

telle que le chanvre, l'agave, la ramie, dont les interstices auront été comblés de latex coagulé : et nous aurons alors le pneu homogène, d'un bloc.

***

Confection d'un pneumatique

Je passe, Messieurs, à la fabrication du bandage pneumatique qui est le véritable clou de cette matinée. Je ne vous promets pas de faire un pneumatique de grand luxe, irréprochable, et dont l'aspect sportif attirerait derrière une vitrine de boulevard, l'œil de l'amateur charmé. Pour toute instrumentation, je n'ai, en effet, que cette carcasse de toile, mes mains, un pinceau et une petite auge qu'un plombier du voisinage m'a fabriquée pour la circonstance : mais j'ai aussi les bouteilles de latex. Si mon pneumatique n'est pas d'une élégance raffinée, je vous promets en revanche qu'il sera d'une incomparable solidité, d'une élasticité et d'une résistance surprenante, que le caoutchouc adhérera à la toile comme vous n'avez jamais vu adhérer caoutchouc, au point qu'il fera véritablement corps avec elle.

Messieurs, je fais comme Robert Houdin, je retrousse mes manches, je prends ma baguette magi-

que, ce pinceau, et je commence. Je répands d'abord quelques minces couches de lait, puis quand mon travail sera un peu avancé, je passerai la main aux aides complaisants qui m'entourent, de façon à pouvoir continuer ma causerie tout en suivant du coin de l'œil la progression de leur travail.

Messieurs, le point sur lequel j'attire toute votre attention, dans cette expérience comme dans les autres, est le suivant : Ce point est capital, il est à lui seul presque tout le secret que personne n'a encore signalé ; *mon caoutchouc passe par un état intermédiaire entre la fluidité du latex et la compacité de la gomme élastique.* Cet état intermédiaire, ce moment de passage, de transition, où la gomme n'est déjà plus le latex, mais où elle n'est pas encore le caoutchouc, commence, à volonté, au simple changement du latex tel que la consistance d'un sirop pour se terminer au point où ma gomme est encore plastique, mais commence cependant à devenir élastique : c'est cet état de passage que j'appelle « *le caoutchouc naissant.* »

Je peux suspendre l'opération à l'un des degrés quelconques de cette échelle, de cette naissance progressive, et la fixer indéfiniment à ce point exact.

Voici, par exemple, un bocal d'un litre contenant un mauvais ficus elastica, plein de débris de bois et d'impuretés de toutes sortes que j'ai reçu du Caire.

C'est d'ailleurs pour ce motif que je l'appelle « mauvais », car la gomme du ficus sans valoir celle de l'hevœa ou du landolphia est cependant d'une qualité appréciable. En cours de route, des grumeaux, des commencements de coagulation s'étaient produits autour des nombreuses impuretés que renferme ce latex, recueilli par une main inexpérimentée : c'est ainsi que dans une solution sursaturée, un cristal se forme sur un corps étranger, point de départ de la cristallisation de la masse entière. Aussi, renonçant à le filtrer dans cet état de boue, je l'ai immédiatement coagulé en bloc par ma méthode après l'avoir simplement transvasé dans un bocal à cornichons : j'ai obtenu alors cette masse rougeâtre, ce caoutchouc *à l'état naissant* qui flotte sur ce liquide, son eau-mère, le sérum. Or, Messieurs, ce plasma souillé de mille déchets végétaux est toujours plastique, assurez-vous-en. J'en prends d'ailleurs quelques prélèvements que je fais circuler parmi vous, pour que vous en puissiez constater la parfaite plasticité.

C'est vous dire que, lorsqu'un latex a été traité selon mes indications au moment de la cueillette, je ne redoute nullement qu'il arrive coagulé, puisque dans ce cas, — et je le vois se produire lorsque la préparation est mal faite au départ, — je reçois un magma parfaitement plastique, nageant dans le sérum. D'ailleurs vous pouvez en juger par vous-mêmes : dans ce verre d'expérience où j'ai coagulé tout à l'heure du latex, préalablement mélangé d'eau, vous voyez flotter un léger disque de gomme pareil à de la neige imma-

culée, spongieuse en apparence et tout à fait plastique : cette plasticité se conservera *éternellement* si l'on a soin d'ajouter de l'eau au fur et à mesure de son évaporation.

Eh bien, Messieurs, sincèrement, franchement, en laissant de côté tout parti pris, comme aussi toute charmante idée de votre part de m'être agréable, si vous flattez mon dada, n'est-il pas, je vous le demande, plus sensé, plus raisonnable, plus vulgairement « sens commun », de prendre un peu de cette masse plastique, si docile, et d'en faire instantanément entre vos doigts une boule élastique (ainsi que je le vois faire à quelqu'un d'entre vous), que d'opérer à l'instar de la manufacture où l'on part du caoutchouc brut que l'on fait tremper pour le ramollir, qu'on déchiquète, pour pouvoir le nettoyer, qu'on fait sécher, après l'avoir mouillé, puis que l'on calandre pour le rendre un peu — si peu ! — plastique, qu'on vulcanise enfin pour obtenir ce même objet, par exemple cette boule que vous faites en vous jouant ?

Je reprends mes deux pièces de cent sous de tout à l'heure dans la capsule où elles continuent à bouillir. C'est brûlant : je les projette dans ce bocal plein d'eau froide. J'enlève mes pinces; je découpe aux ciseaux le bourrelet qui dépasse. Voyez, Messieurs, voilà un disque en excellent caoutchouc sur lequel l'effigie de Louis-Philippe s'est même suffisamment gravée pour

être reconnaissable. Si javais une étuve à ma disposition, je vulcaniserais instantanément par mon procédé et l'objet serait terminé. Je répète que pour l'amener en manufacture à cet état où vous le voyez, vous auriez dû commencer par construire une usine, par avoir l'outillage dont je vous ai entretenus et par faire subir à la gomme indienne, toutes les manipulations si compliquées que vous connaissez bien maintenant !

Si j'ai donc tort, même à produit égal, — et mon produit est supérieur, — si les manufacturiers ont raison, c'est que le mot de « logique » n'est plus un mot français, que le terme « sens commun » n'a plus aucun sens, à moins que je ne sois parfaitement gâteux, que mon cerveau soit aussi ramolli que la gomme que je presse entre mes doigts.

Rôle de l'Eau

Vous voyez, Messieurs, que le bandage que fabriquent patiemment avec leurs pinceaux mes deux secrétaires, commence à prendre tournure; vous assistez à la naissance de la gomme, le caoutchouc se formant régulièrement sur la toile, dont il épouse parfaitement la forme, tandis que l'eau-mère s'échappe et tombe au-dessous; vous constatez qu'au moment où la gomme

devient rebelle et menace de perdre sa plasticité, on arrête à volonté la production, la naissance d'élastisité : on maintient quelque temps cette plasticité en trempant dans l'eau, ou plutôt en opérant sous l'eau.

C'est que l'eau, Messieurs, — chose incroyable — est mon adjuvant le meilleur, mon précieux collaborateur, autant qu'elle est l'ennemie mortelle du manufacturier. De l'eau ? Moi, j'en ajoute partout, tout le temps, jusqu'au terme ultime de ma vulcanisation : je n'opère qu'en présence de l'eau, de beaucoup d'eau, — le plus d'eau possible, — parce que mon eau à moi, *est une des composantes normales, naturelles, biologiques de mon latex, de mon caoutchouc :* C'EST LE SÉRUM *!*

Cette eau, mais c'est elle qui me permettra d'atteindre 160, 175, 200° sans que mon caoutchouc se dissolve, parce qu'elle le baignera de son atmosphère d'humidité normale l'empêchant de brûler, même de *fondre !* Aussi, tout le temps qu'il se trouvera en présence de son milieu d'hydratation, c'est-à-dire qu'il sera dans son véhicule naturel, le sérum, mon globule sera protégé par cette eau qui, à l'état de vapeur, l'entourera maternellement et continuera à le protéger encore jusqu'au moment où elle aura disparu tout à fait, mais alors j'aurai vulcanisé ! Et tout le temps, dans toutes ses parties, même en son centre, ma gomme restera parfaitement perméable à l'eau, cela jusqu'au moment où la dernière molécule de cette eau-mère aura filé par évaporation, parce que, je le répète, c'est là son milieu,

parce que cette humidité est son eau normale, son eau physiologique, le sérum en un mot !

Injectez dans l'artère d'un homme épuisé par une hémorrhagie abondante, un ou deux litres d'eau stérilisée, légèrement alcalinisée et vous constaterez que le globule revit dans ce milieu normal; vous verrez le nombre des globules blancs augmenter rapidement, les hématies renaître, le visage du patient se recolorer sous l'influence du sang nouveau qui se forme en lui. C'est que là encore l'eau est un des deux facteurs du sang. Enlevez-la, vous tuez le sujet : ajoutez-en dans les moments indiqués, vous le sauvez au contraire. — Ainsi, il me faut de l'eau, elle m'est indispensable, parce qu'elle entre dans le latex pour une proportion de 60 et 65 %, et qu'elle peut être en proportion beaucoup plus grande encore, étant l'atmosphère, le véhicule, le *milieu !*

Au contraire, dans le pauvre caoutchouc brut du pauvre Manufacturier, l'eau normale est partie. La gomme élastique est faite, elle est adulte et définitive, et l'eau qu'elle peut contenir n'est désormais plus de l'eau physiologique, mais simplement de l'humidité, un corps étranger, donc anormal ! — Etranger au même titre que les poussières végétales, le sable et autres impuretés.

Aussi, cette gomme-là n'est plus du tout perméable à cette intruse, l'eau, laquelle ne fait plus, dès lors,

partie de sa substance, — et c'est pourquoi l'Usinier doit l'enlever avec soin par le séchage, s'il ne veut pas voir sa gomme « se piquer » à la vulcanisation, comme je vous le disais il y a un instant, s'il ne veut pas voir l'eau, vaporisée par la chaleur de la vulcanisation, venir boursoufler la gomme qui la retient en une hermétique prison !

Ainsi, Messieurs, vous le voyez partout, toujours, sur toute la ligne, nous sommes à l'opposé l'un de l'autre, nous sommes en antagonisme continuel, flagrant, irréductible, l'Usinier et moi. Notre conflit est originel, permanent et il s'accentue d'autant plus que l'Usinier moderne, en s'écartant davantage de mon point de départ, le latex, — le tissu liquide vivant, l'humeur vivante, — enfante des machines plus merveilleuses pour arriver à mieux réduire l'énergie potentielle du caoutchouc. Ma base est le latex parce que c'est l'Etre initial, normal, vers lequel on ne peut pas ne pas toujours revenir dès qu'on parle caoutchouc, à moins d'être hérétique. En dehors de là, tout n'est que ténèbres, tout n'est qu'empirisme. L'étude scientifique du latex seule permet de comprendre et de poser la loi du Caoutchouc que cherchent en vain, que chercheront toujours, à l'instar d'une pierre philosophale nouvelle, tous les alchimistes de l'Usine moderne, tous les Valets de ces cuisines raffinées qui ne peuvent avoir de scientifique que le nom.

Messieurs, voici notre pneumatique presque terminé. Il faudrait maintenant que nous puissions le presser fortement pour obtenir une substance parfaitement polie. Nous allons cependant l'unifier le plus possible en le frottant fortement à l'aide de ce pilon de verre.

Nous nous sommes servis de latex de Landolphia pour faire ce bandage, mais ce n'est point cependant ainsi que je m'y prendrais si j'avais à construire des enveloppes pour l'industrie.

J'estime, en effet, que le « roulement » des pneumatiques, c'est-à-dire la partie en contact avec le sol, est dans ce bandage, comme dans celui du Manufacturier, plus élastique qu'il ne convient et qu'il vaudrait mieux obtenir pour cette partie-là moins d'élasticité et plus de solidité. Que penseriez-vous d'un bandage fait avec ces belles feuilles de gomme, semblables à du cuir, que je fais passer sous vos yeux; n'est-ce pas là un véritable cuir végétal, souple, et d'une extraordinaire résistance, qu'on peut doubler, tripler dans ses feuillets en les armant d'un feutrage textile ?

MÉLANGE DES LATEX

C'est que dans la Manufacture moderne, le Caoutchouc est toujours le Caoutchouc, le même Caoutchouc, une sorte unique pour chaque type. Si l'Industriel peut, jusqu'à un certain point, en faire varier la densité, c'est uniquement d'une manière tout artificielle — comme tout ce qu'il sait faire — et en usant comme toujours d'un artifice, qui est ici une supercherie, une tricherie : il l'additionne de matières étrangères, en le chargeant fortement de soufre ou de sels métalliques, surcharges qui lui enlèvent une partie de sa valeur, mais diminuent le prix de revient.

En réalité, les manufacturiers ne savent pas, ne peuvent pas savoir modifier la fibre intime du caoutchouc, sa structure, son élasticité, son nerf. En vain ont-ils essayé de mélanger entre elles des quantités de gommes de propriétés différentes, mêmes opposées. Tant qu'il s'agit de gommes du même nom, par exemple élastiques, telles que le Caoutchouc, cela passe encore. Mais il y a dans la Nature, vous le savez, des gommes de propriétés complètement différentes : à l'une des deux extrémités de cette série végétale si singulière, on remarque les latex à plasma purement élastique, type caoutchouc (c'est-à-dire, non plastique, puisque les deux propriétés sont exclusives l'une de l'au-

tre): à l'autre extrémité, se trouve la gomme franchement plastique, donc pas le moins du monde élastique : j'ai nommé la gutta-percha.

Eh bien, Messieurs, je puis mélanger avec la plus grande facilité des laits de gutta et des laits de caoutchouc. J'obtiens ainsi un liquide nouveau, des plus homogènes et qui sera parfaitement utilisable, alors que les gommes sèches, plus qu'antagonistes, mortelles ennemies l'une de l'autre ne pourront jamais s'associer.

Entre la gomme élastique, type caoutchouc, et la gomme plastique, type gutta, la Nature nous montre des guttoïdes, et particulièrement une gomme mixte, le balata ou la balata comme vous voudrez — je dis *le balata*, parce que dans le pays d'origine, en langue espagnole aussi bien qu'en langue indienne, on emploie toujours le masculin. — J'ai été un des premiers — je crois le premier — à mettre le balata en lumière dans mes travaux; reportez-vous à mon second rapport au Ministre (1892); j'ai prédit le grand avenir de cette gomme si peu employée à l'époque, presque inconnue, tout comme j'ai prédit son exploitation, alors totalement insoupçonnée dans la Guyane Vénézuélienne, exploitation dont la possibilité même était absolument niée. J'appelle cette gomme « mixte », parce qu'elle procède à la fois du caoutchouc et de la gutta, parce qu'elle a un peu de l'élasticité du premier associé à la plasticité de la seconde : comme cette dernière, la gomme du balata se ramollit dans l'eau chaude.

Si donc il était possible, — notamment, par un mélange avec un corps quelconque, mais surtout avec un latex de caoutchouc, — de supprimer ou de réduire au minimum cette plasticité à chaud du balata, on conçoit que l'on pourrait obtenir une gomme moins élastique que le caoutchouc, mais en revanche bien plus résistante : c'est le cuir végétal que je vous montre, mélange de latex d'hevœa avec du latex de balata.

Le simple bon sens, en effet, indique que s'il est logique d'obtenir une parfaite élasticité pour la chambre à air qui devra subir une pression de plusieurs atmosphères — et sur un point déterminé de laquelle viendra parfois se porter tout à coup le poids entier d'une très lourde voiture — par contre la partie du bandage roulant sur le sol n'a pas besoin d'une élasticité aussi grande. Ici, cette élasticité doit simplement permettre au bandage de résister à la pointe ou au petit silex de la route qui crèverait l'enveloppe et la chambre à air; en outre, cette gomme doit recouvrir les toiles d'une bande parfaitement étanche, de façon à empêcher de pénétrer jusqu'à elle l'humidité qui les pourrirait; ce dernier point est d'une importance capitale, et c'est à ce prix seulement que l'on obtient un bon bandage. Malheureusement, le caoutchouc est tendre et va s'user vite aux aspérités de la route et, cependant, il doit rester convenable : aussi faut-il renoncer pour un tel usage à un caoutchouc trop chargé ou par trop médiocre.

Si cette consommation rapide du pneumatique fait l'affaire du manufacturier qui vend onze ou douze

cents francs un train de voiture, cela est beaucoup moins du goût du propriétaire de l'auto, qui, au bout de quelques semaines, pour peu qu'il ait roulé assez vite — mettons 3 ou 4 mille kilomètres — sera obligé d'acheter un train nouveau.

Que penseriez-vous, Messieurs, d'une chape que l'on construirait avec cet excellent cuir végétal que je vous fais passer, obtenu par un mélange de laits à gommes élastiques avec des latex à propriétés plastiques ? On se sert des antidérapants en cuir : plus on ira et plus on protègera le roulement par une bande de cuir armée de clous. Je suis donc absolument dans le mouvement en envisageant ainsi la question.

A propos de pneumatique laissez-moi faire ici en quelques mots le procès du bandage, de l'absurde bandage — ou enveloppe — du Manufacturier.

Il se compose, vous le savez -- et en voici un -- d'une inévitable charpente de toile qui va servir de support à la gomme. Pourquoi cette charpente ? Parce que le Caoutchouc actuel de la Manufacture est toujours et forcément — ne l'oublions pas — ramené à l'état de feuille pour pouvoir être employé; ce sont des feuilles découpées en bandes plus ou moins larges que la Manufacture colle les unes sur les autres, sur la carcasse, sur le moule de toile et au moyen de dissolution, jusqu'à ce que l'on ait obtenu l'épaisseur voulue; puis, on colle de même le talon, partie qui

va retenir le pneu dans le bourrelet extérieur de la jante.

Pour que l'enveloppe soit solide, on a collé plusieurs doubles de bonne toile les uns sur les autres, en biais, le lè supérieur croisant, en sens contraire, le lè sous-jacent. Puis, on colle la feuille calandrée ou sciée de gomme sur le tout, — toujours au moyen de dissolution. — Inutile d'ajouter que la gomme est chargée, surchargée de poudres lourdes à cinq sous la livre, ce qui va diminuer d'autant le prix de la gomme. Ce bandage qui sera vendu à raison de 30 francs le kilo de caoutchouc, reviendra à quelques francs le kilo, grâce à ces charges éhontées : c'est ce qui explique la fortune rapide, déconcertante pour le profane de ces Industriels !

Ce bandage est donc très hétérogène et se compose de trois corps distincts :

1° Des toiles ;

2° De la colle, ou dissolution (caoutchouc pur et benzine) ;

3° De la gomme, ou chape, infâme mixture inavouable.

Mais ces toiles sont fort mal collées, je vous l'ai dit, parce que la dissolution forme en séchant un simple glaçage superficiel sans adhérence; la chape est aussi

peu adhésive, d'où ces décollements que vous connaissez lorsque l'on a roulé. On a beau mettre en jeu de puissantes presses : les matières juxtaposées paraissent faire bon ménage au repos : *ça ne tient pas, ça se décolle* rapidement quand on fait de la vitesse.

Ce qu'il faudrait, c'est pouvoir mettre la toile ou bien un tissu de corde à l'intérieur, et c'est impossible avec le caouchouc solide. A ce caoutchouc-là on arrive à incorporer des poudres impalpables à grand renfort de pétrissages, de malaxages à la calandre; mais il serait impossible d'y incorporer un corps solide, tel qu'une fibre végétale. — Au contraire, dans mon latex épaissi je mélange à volonté de l'étoupe, de la serpillière, du chanvre, de la ramie, de l'agave, de la jute, du coton, de la fibre de coco, et je puis obtenir ainsi un Bandage homogène, un Bandage *d'un seul bloc*, feutre inarrachable, dont les interstices sont bourrés de caoutchouc provenant du latex solidifié. Ce qui soutient mon caoutchouc ce n'est plus un mannequin de toiles collées, mais ce sont des fibres ténues qui font partout corps avec lui.

Que j'augmente la quantité du tissu fibreux vers le roulement, que je la diminue, que j'ajoute plus de caoutchouc vers les flancs de mon enveloppe, et je varierai à volonté la résistance ou l'élasticité de cette enveloppe, même des différentes parties de mon enveloppe.

Quelques Manufacturiers ont fait le raisonnement que je vous ai indiqué relativement à la moindre élasticité de la chape et ils ont essayé de brasser à la calandre du para avec du balata, travaillant ainsi dans l'inconnu — comme toujours ! — et n'arrivant à faire qu'une mauvaise cuisine, qu'une mixture sans nom : ces gommes ont des propriétés physiques, chimiques, électriques, différentes et ne peuvent se marier. Je vous citerai les différences de densité, de point de fusion, etc., etc.....; le caoutchouc est plus léger que l'eau, le balata plus lourd et leur tableau comparatif fait tout de suite sauter aux yeux les différences qui les séparent si radicalement. Ce que le gâte-sauce d'usine ne peut pas faire lorsqu'il prend des extraits desséchés, — le Liebig du latex, la gomme brute, — le physiologiste le fait avec aisance et facilité — j'allais dire élégance, — dès qu'il utilise le liquide à l'état de nature, le sang frais, le latex.

Et la preuve, Messieurs, c'est que je mélange avec la plus extrême facilité et en toutes proportions, dans un sens comme de l'autre, le lait d'une euphorbiacée, l'hevœa, avec celui d'une sapotacée ou avec celui du mimusops balata, et vous le voyez de vos yeux. J'obtiens ainsi une gomme riche à l'infini dans ses modulations, car j'y varie à volonté l'élasticité et la résistance.

Avec tel coagulant, je la réduis à l'état de papier mâché, — comme cela est arrivé au manufacturier chaque fois qu'il a voulu allier des gommes de nom contraire — ; avec tel autre agent, j'obtiens la vraie gomme mixte, la gomme rêvée, je crois, pour le bandage d'automobile, et ne se déformant plus à la chaleur; gomme un peu, mais peu élastique, en revanche très souple, très solide et très robuste qu'un feutrage judicieux de fibre végétale rendra d'une résistance à toute épreuve.

Ainsi, vous vous en apercevez, tout s'éclaire sans cesse d'un jour nouveau, normal et lumineux, tout devient simple, aisé, lorsque, abandonnant les chemins difficiles de la routine, on rentre dans la logique et dans la vie, on ramène la question du caoutchouc à son principe physiologique, le latex, ou les latex.

Remarquez ce qui se produit lorsqu'on met dans le champ du microscope une goutte de lait de caoutchouc : voici des photographies de coupes micrographiques. Examinons-les.

Faisons maintenant une préparation d'une goutte de latex, que nous traitons comme s'il s'agissait d'examiner les globules du sang. Je la place sous le champ microscopique. Que voyons-nous ?

Nous distinguons nettement ces globules blancs du caoutchouc qu'on appelle les leucytes. Ils ont ici en moyenne deux millièmes de millimètres et sont doués de mouvements browniens très vifs au sein de leur milieu normal et alcalin, le sérum. Ajoutons une gouttelette d'acide sulfurique dilué au 1/100e et nous les voyons immédiatement se rapprocher les uns des autres, perdre leur aspect sphérique pour affecter une forme polyédrique, s'étoiler, « se tendre la main » en émettant alors à leurs angles de fins prolongements, ainsi que des tentacules. Ces diverticules s'accrochent les uns aux autres, il nous semble assister à la description que Metchnikoff a donnée des neurones en activité dans les centres nerveux, mystérieux mécanisme du cerveau en travail, peut-être élaboration de la pensée et du mouvement. Ainsi, sous nos yeux, le caoutchouc se forme : les globules finissent par se pénétrer intimement dans un phénomène d'intrusion réciproque de plus en plus accentué; la masse est prise et l'élasticité naît et grandit à mesure que le sérum se raréfiant, puis disparaissant, la conjugaison des globules entre eux est plus parfaite : l'état adulte est le caoutchouc élastique.

Si nous avons mélangé les filaments organiques d'un textile, telle que de l'étoupe de lin, au latex, nous voyons le même phénomène se produire : chaque fil est intimement saisi et comme tordu dans les griffes du caoutchouc naissant.

Tant qu'il reste du sérum, tant que le globule est immergé dans son milieu physiologique, il passe, roule à côté des globules voisins, sans les toucher, vivant de sa vie propre, allant accomplir sa fonction de vie où son destin l'appelle. Mais que le sérum qui l'isole, disparaisse et, immédiatement, le globule se fondra avec ses congénères, tous se précipitant les uns sur les autres pour s'étreindre et se pénétrer.

Dès que les globules sont agglutinés entre eux, la gomme est formée et celle-ci sera plastique, élastique ou mixte, non pas suivant la qualité du sérum qui, simple véhicule charroyant, est pour toutes les espèces sensiblement le même, mais suivant l'essence même du globule (caoutchouc ou gutta).

Vous comprenez maintenant pourquoi il est si facile de mélanger entre eux les divers latex, les sérums étant toujours une humeur alcaline assez simple : c'est donc l'eau qui se mélange à l'eau. Les globules, en se conjugant quand l'eau disparait, trouvent seuls leurs affinités et leurs combinaisons : une petite quantité de résine (1 %) y joue sans doute un rôle important. Mais que le but soit dépassé, et l'on verra la résine, cet isomère du globule, se former rapidement, donnant alors au plasma une orientation toute différente par une interférence très facile à obtenir.

Certes, ce n'est pas tout à fait sa faute au pauvre Manufacturier dont je fais une si impitoyable critique,

s'il ne connaît rien au caoutchouc, s'il se bat si péniblement les flancs pour résoudre l'insoluble problème qu'il prend au rebours.

Il a hérité de procédés empiriques ; il n'a fait que suivre, sans jamais savoir s'en affranchir, la routine créée avant lui.

Lorsque, il y a plus cent ans, on vit arriver pour la première fois dans les ports français et anglais de la gomme élastique, ou caoutchouc brut, qui venait surtout de l'Amazonie — province du Para — quelquefois des Guyane, certains esprits industrieux s'ingénièrent à tirer parti de cette nouvelle matière première, si curieuse puisqu'elle était élastique : alors naquit le premier outillage rudimentaire qui la transforma d'abord en gomme à effacer le crayon — ce fut pendant des années l'humble et seule application du caoutchouc — puis en *élastiques* pour les bretelles; plus tard, en sondes pour la chirurgie, en chaussures imperméables.

Ces industriels virent ensuite que le problème ainsi posé était insoluble, *aussi cherchèrent-ils à demander au Latex lui-même et directement la fabrication de l'objet cherché* (1805-1850).

Mais hélas ! le latex n'est transportable qu'à l'aide de certaines précautions préliminaires. Ils ignoraient tout de ce liquide organique, aussi, des déboires d'un autre genre accueillirent-ils ces nouveaux essais.

Pourtant on avait déjà remarqué que l'addition d'eau et d'ammoniaque retardait la coagulation; le latex puait, mais arrivait assez souvent liquide quoique à peu près putréfié... On le coagulait ainsi généralement sous la forme d'une feuille, le coagulant était..... de l'Urine humaine..... et à l'état naissant elle aussi, je vous le disais tout à l'heure. On répandait sur une glace bien horizontale ou sur une vitre une couche de latex aussi uniforme que possible; on..... *arrosait* dessus et l'on obtenait ainsi une plaque fine qu'on découpait à l'aide de ciseaux. C'est de cette façon que furent fabriqués les premiers *Elastiques* des bottines de nos grands pères et des jarretières de nos aïeules.

Et cependant, il faut rendre cette justice aux fabricants de la première moitié du XIXe siècle : ILS AVAIENT VU JUSTE, *ils avaient compris qu'il fallait ramener la question au Latex.*

J'ai retrouvé quelques-uns d'entre eux, ils sont devenus fort rares car ils sont très vieux; j'ai causé avec eux : *ce sont les seuls qui parlent actuellement du Caoutchouc avec bon sens.*

Je me rappelle une visite que je fis il y a quelques années aux établissements Bergougnan, à Clermont-Ferrand. Très obligeamment, l'aimable chef de cette puissante maison, mon excellent compatriote M. Célestin Bergougnan me fit faire le tour du propriétaire; chemin faisant, occupé ailleurs, il me remit entre les mains d'un de ses chefs de service, le vénérable

M. Chrétien. Je fus surpris et charmé de voir combien ce doyen de la fabrication du Caoutchouc en France avait l'esprit ouvert à mes idées cependant bien révolutionnaires.... C'est avec une pitié véritable que M. Chrétien considérait les baquets de dissolution et il me disait : « Et voilà, on est obligé de refaire du Caoutchouc, de refaire artificiellement du latex, de revenir au point où nous en étions, nous ! où je voyais *travailler*, tout enfant, le Caoutchouc dans l'Usine de Saint-Denis, avant 1850 ! »

Ce mot est profondément vrai : quand on veut du Caoutchouc à l'état liquide, on est obligé de faire une *imitation de latex*. Pourquoi, dès lors, ne pas l'employer directement ! Pourquoi la sacro-sainte routine continue-t-elle d'embrouiller ce probème si simple du Caoutchouc qu'on a compliqué comme à plaisir ? La réponse est aisée : « *Parce que le Manufacturier gagne de l'or à agir ainsi, c'est-à-dire à pêcher en eau trouble* ».

La découverte de GOODYEAR, qui, après avoir perdu toute sa fortune à poursuivre le problème du Caoutchouc, faisait mélancoliquement sécher sur son tuyau de poêle son dernier morceau de gomme imprégnée de soufre, afin de le rendre moins collant, cette découverte de la volcanisation parut la solution cherchée : j'estime que cette découverte fut un très grand malheur ! *Elle a retardé d'un demi-siècle, l'évolution du Caoutchouc.*

De ce jour on abandonna la logique, la voie saine et féconde, le latex.

La découverte était empirique... On retomba dans l'empririsme, dans l'obscurité, dans l'obscurantisme grossier. On revint à l'âge barbare, après avoir entrevu la lumière de la vérité : la vulcanisation, c'est le moyen-âge du Caoutchouc avec les chaudrons des sorcières, l'eau magique des alchimistes cherchant, en aveugles, la pierre philosophale, sans théorie et sans point de départ.

On recommença péniblement à travailler le Caoutchouc, à le ramollir, on s'ingénia derechef à détruire sa virilité, son élasticité.

Avant la vulcanisation, on cherchait à annihiler les propriétés du Caoutchouc crû, en y incorporant de la farine : on remplaça la farine par le soufre, on fit cuire le pain qu'on venait de pétrir, mais toujours empiriquement, sans savoir plus qu'autrefois ce que l'on faisait. Mais on cacha soigneusement le néant de cette ignorance sous un nom d'énigme emprunté aux légendes mythologiques, la *Vulcanisation*, ce qui ne veut rien dire. Le soufre étant d'origine volcanique, on fit intervenir Vulcain ! C'est fort commode pour le vulgaire ; mais, on en conviendra, c'est très peu scientifique. — On est tellement loin de procédés rationnels qu'après un demi-siècle de manufacture, en dépit de centaines de millions employés, ON NE SAIT PAS ENCORE AUJOURD'HUI CE QUE C'EST QUE LA VULCANISATION. On n'en a pas une théorie qu'on puisse sou-

tenir sans rire ! — Décidément le brouet de la sorcière ne sera jamais que de l'eau de boudin !

Quoiqu'il en soit, on a quitté, après GOODYEAR et HANCOCK, la voie normale pour s'enfoncer dans une caverne sans jour, sans air et sans issue..... Et c'est ainsi que l'on continue depuis plus de 60 ans !...

Le Manufacturier qui confectionne le pneu imite celui qui fit le tube, le jouet ou le tapis, comme celui-ci imita celui qui faisait « les élastiques », ce dernier imitant, à son tour, son prédécesseur modeste qui fabriquait la gomme à effacer sous Napoléon Ier !...

Et ça contiuerait longtemps s'il n'y avait que les Manufacturiers : car ils pensent en eux-mêmes quand on leur parle Latex : « Je gagne du 400 % en faisant des pneus, en débitant à des gens riches des produits frelatés, qui ne valent rien du tout, qu'on est obligé de remplacer sans cesse parcequ'*on ne les use pas*, mais dont ces gens riches ne peuvent se passer, car, heureusement pour nous, l'auto ne marche pas sans pneus. »

Et ils disent tout haut : « Mais tout est pour le mieux; nous obtenons ce que nous voulons du Caoutchouc; nos chambres à air sont plus increvables que celles du voisin. Nos bandages ? après avoir tout bu, ils digèrent tout ! ! Si les chambres éclatent, si les enveloppes se décollent, c'est toujours la faute du client; on pince les premières dans les papillons, on ne

gonfle les secondes qu'à trois ou quatre atmosphères ! » Tout comme c'est la faute du patient dont le coiffeur coupe un côté de barbe plus court que l'autre en voulant lui persuader que *c'est un effet d'ombre !*

Eh ! bien, dans le royaume des fraudeurs et des charlatans je viens courageusement jeter mon cri de défi. Je sais que la lutte sera chaude; mais je suis certain de l'issue finale, parce qu'il sont l'erreur et que j'apporte la vérité : celle-ci tuera celle-là.

Mais cette vérité pourquoi n'est-elle pas plus tôt sortie du Puits ?

***

On m'a fait, Mesieurs, dernièrement, l'objection suivante : « Alors, puisque tout cela est si facile, si simple, pourquoi ne l'a-t-on pas déjà fait ? Pourquoi travaille-t-on à faux depuis si longtemps. »

Je viens de répondre par avance et cependant j'ajoute ceci, car je dois insister :

C'est que, Messieurs, il est fort difficile de détruire la routine, et même fort dangereux d'aller contre elle. Et il faut bien qu'il en soit ainsi, puisque nous voyons les Indiens continuer à se donner encore le mal de boucaner le caoutchouc, méthode qui sera, je vous l'assure, abandonnée d'ici... quinze ou vingt ans : c'est qu'en réalité la méthode actuelle donne toute satisfaction au Manufacturier terre-à-terre. N'est-il pas arrivé à son but, ne fait-il pas de beaux objets élastiques et de belle venue, les vendant très cher, il est vrai, parce qu'ils exigent un matériel colossal, une énorme immobilisation de capitaux ? Mais qu'importe ? Tant que la demande reste supérieure à l'offre, qu'importe au popotier, Chef d'industrie, soucieux de ses intérêts ? Que lui importe d'être logique ou non, si l'argent rentre avec abondance pour sa paie du samedi et surtout s'il peut, — comme c'est généralement le cas dans cette industrie florissante, — servir de magnifiques dividendes à ses actionnaires ou à ses commanditaires, en faisant lui-même une fortune rapide, américaine, inconnue dans tout autre industrie ?

Leur routine à eux est donc une routine productive, intéressée, voulue. Ils savent très bien au fond que leur industrie est bâtie sur l'empirisme et le tâtonnement, qu'elle est inesthétique, mais l'esthétisme n'a rien à voir avec le dividende ! Il n'empêche que c'est avec eux que j'aurai à lutter tout d'abord pour la propagation de la croisade que j'entreprends :

or, Messieurs, si j'ose me risquer à une tâche où je puis me rompre les os, c'est parce que j'ai la foi la plus robuste, la plus raisonnée, la plus consciente, dans la valeur de mes arguments que je sais invincibles.

En outre, il faut à toute chose un commencement et l'on n'a jamais rien commencé dans le nouvel ordre d'idées que j'ai l'honneur de vous exposer.

Certes, grande est la surprise de toutes les personnes auxquelles j'en parle, beaucoup ne peuvent pas admettre que des procédés d'une pareille simplicité, ne soient pas connus et répandus depuis longtemps.

Il en est ainsi cependant, et vous savez que les choses les plus simples sont parfois celles auxquelles l'on pense les dernières. Que de choses où l'on a commencé par le compliqué pour revenir ensuite au simple !

Je vous rappellerai l'œuf de Colomb afin de citer l'exemple le plus fameux.

De même, il est aujourd'hui très facile, très aisé d'aller dans l'Orénoque ; on n'a qu'à prendre le bateau à Bordeaux qui vous porte tout doucement à la Trinidad où l'on transborde sur un bateau spécial faisant le trajet de Ciudad Bolivar. Messieurs, ce petit voyage qui paraît chose si simpliste, l'était beaucoup

moins avant que Colomb eût découvert l'Amérique. Il répondit — dit la légende — par son geste de l'œuf à l'interlocuteur, qui trouvait tout naturel d'aller dans ce nouveau continent. Je renvoie donc à cette expérience ceux qui s'étonnent aujourd'hui.

D'autres se demandent pourquoi je n'ai pas parlé plus tôt, puisque voilà de longues années que j'ai acquis ces idées si « renversantes » sur la fabrication du caoutchouc. — J'en ai déjà esquissé un mot.

Motifs de mon long silence

Je pourrais invoquer des raisons de santé comme excuse ou des raisons politiques, car après tout, je ne suis pas tenu de répondre à d'aussi indiscrètes curiosités.

J'aime mieux vous dire la vérité : ce n'est pas parce qu'à cette époque, l'industrie du caoutchouc ne s'était pas encore révélée ce qu'elle est aujourd'hui; ce n'est pas non plus parce que je n'avais pas une expérience suffisante de mes procédés et une complète certitude de leurs résultats.

Non, le motif est plus personnel, et le voici.

Lorsqu'en 1890, je déposai au Ministère de l'Instruction publique, mon premier grand travail sur le Caoutchouc du Haut-Orénoque, j'y exposai candidement avec la théorie du fumage, toutes mes pensées les plus intimes à ce sujet. Je publiai notamment dans leur intégrité les formules que j'avais établies. Des savants éminents me proclamèrent alors dans l'intimité « *Le Père de la théorie antiseptique du Caoutchouc* ».

Mais à côté de ces précieux témoignages, de ces encouragements privés, j'eus le chagrin de voir que de soi-disant explorateurs peu scrupuleux, — je vous en ai cité un, — s'emparaient de ma méthode et de mes théories en oubliant d'en citer l'auteur ; l'on en trouva même qui ne craignirent pas d'en faire l'objet de brevets qu'ils prirent sans aucun scrupule.

Certains auteurs ne parlèrent de mes travaux que pour les critiquer, sans même en comprendre le sens et la portée, et je vous citais tout à l'heure le cas d'un livre sur la matière, très répandu en France, signé de noms connus, où l'on déclare sérieusement que l'acide phénique n'est pas antiseptique, sur la foi d'un grand augure, le chef des travaux des égouts de Caracas ! Je fus donc très refroidi et me promis de devenir circonspect à l'avenir. Mais en outre, je savais bien que j'allais avoir maille à partir, non seulement avec tous les industriels, mais aussi avec le corps d'ingénieurs très distingués qui vivent de la manufacture

actuelle, et surtout parmi ces derniers, avec les grands Lamas, les pontifes, les gens arrivés, galonnés et décorés qui apportent en toute chose le détestable esprit d'école, cet esprit doctrinaire dont ils sont les Grands-Prêtres et qui ne permet pas de suivre d'autres chemins que ceux qu'ils ont tracés au profit de leur gloire, de leur poitrine... et de leurs estomacs (1).

Je n'ignorais pas enfin que, même mes procédés admis, on me poserait dans leur application une objection redoutable et la voici.

Comment me procurerais-je la matière première, le latex ? Toute la main-d'œuvre des pays tropicaux, Indiens, métis ou nègres, fait du caoutchouc solide. Obtiendrais-je qu'elle renonce à ses habitudes, à sa fabrication pour fournir du latex à la place, et quel serait alors le prix de revient de ce dernier ?

J'ai donc voulu attendre, avant de monter à l'assaut de la Manufacture actuelle, d'avoir pour moi des atouts derrière moi, les soutiens nécessai-

(1) J'en ai rencontré un — et non des moindres — Ingénieur en chef d'une de nos plus grandes Manufactures, — qui m'objecta, à bout d'arguments, que le pneumatique que je fabriquai avec mes seuls doigts dans cette séance du 26 janvier 1905..... *manquait d'œil !!* C'est tout ce qu'il trouva à répliquer lorque, ayant mis pendant deux heures à l'autoclave, à 140 degrés, un morceau de ce bandage qui ne contenait pas de soufre, il constata avec stupeur » qu'il n'était pas devenu gras ! ! — (Note de l'Auteur.)

res, et, à côté de moi, une organisation permettant par des points d'appui solides dans les lieux d'exploitation de m'assurer, à des prix déterminés, l'obtention de quantités de latex suffisantes au moins pour les débuts. Ceci est maintenant chose faite et je sais que j'aurai toutes les quantités de latex désirables.

Prix de revient

Si les prix de revient de la gomme manufacturée par mes procédés ne sont pas encore définitivement établis, ou plutôt assis sur une longue expérimentation, nous en savons cependant assez pour être assurés qu'ils défient toute concurrence.

On aura toujours le latex à des conditions bien plus avantageuses que le caoutchouc, défalcation faite, bien entendu, de l'eau qu'il contient, c'est-à-dire, en ne faisant entrer en ligne de compte que la gomme utile qu'il renferme. Et je vous ai dit pourquoi il ne pouvait en être autrement, puisqu'on évite aux indigènes une préparation toujours compliquée.

A titre documentaire je fais passer sous vos yeux des traités que, lors d'un de mes derniers voyages dans

l'Orénoque, j'ai passés avec un Général vénézuélien, Préfet d'un immense territoire dont il était le maître absolu; il disposait en outre d'un nombre respectable de soldats qui devenaient autant de travailleurs. Ses contrats *me donnaient à 0 fr. 50 le litre les latex de* caoutchouc ou de balata, rendus franco à destination dans un point que j'avais moi-même fixé. Je lis à haute voix la traduction française d'un de ces contrats, dont je vous passe l'original en espagnol.

Modèle de contrat passé par le docteur Lucien Morisse, dans le Bas-Orénoque, avec de grands Entrepreneurs locaux pour l'achat de laits de caoutchouc et de gutta-percha.

TRADUCTION DE L'ESPAGNOL

Entre M. le Docteur Lucien MORISSE, etc., etc., et le Général E..., il a été déclaré et convenu ce qui suit :

A.) Le général E... a obtenu du Président de l'Etat de... à la date d'aujourd'hui une autorisation spéciale accordée et signée du Président et expédiée par son Secrétaire général, à la fin d'exploiter la gomme existant dans les terrains nationaux et les forêts de la vallée de la P.....

B.) Le Docteur Lucien MORISSE offre l'aide des capitaux qu'il représente à cette exploitation.

En conséquence :

1° Le Général E... cède et transfère au Docteur Lucien MORISSE l'autorisation qu'il a obtenue du Gouvernement de cet Etat ;

2° Le Docteur Lucien Morisse s'engage à payer au Général E... une somme fixe mensuelle de trois cent vingt francs en espèces, le Général E... mettant son travail et celui de ses hommes à la disposition du Docteur Lucien Morisse ;

3° Relativement à ce que produira directement le Général E... par le moyen de ses hommes et à son propre compte, il sera obligé à vendre au Docteur Lucien Morisse toutes les gommes produites et que ce dernier acceptera, à raison de 84 francs le quintal; cette gomme devra être rendue par les soins du Général E... dans le bourg de la P... ou dans celui de C..., à la convenance du Docteur Lucien Morisse.

En outre, le Docteur Lucien Morisse lui paiera le lait frais des balatas ou de toute autre classe de gomme (caoutchouc ou gutta) acceptée par lui, à raison de 2 fr. 50 le gallon de 5 litres rendu dans les mêmes points.

Relativement aux autres productions, copahu, etc., le Docteur Lucien Morisse paiera au Général un prix à fixer ultérieurement, ce prix ne pouvant être supérieur à celui qu'on paie généralement sur les lieux de production ;

4° Chacun des achats faits dans les conditions relatées plus haut sera payable au comptant à Ciudad-Bolivar ;

5° En outre, le Général E.. s'engage à aider le Docteur Lucien Morisse dans ses entreprises, princi

paiement dans ses affaires et ses exploitations, qu'elles soient commerciales, forestières ou d'élevage, qu'il entreprendra ;

6° Le présent contrat est fait pour une durée de deux ans; mais il pourra être renouvelé à la convenance des deux parties ;

7° Ce contrat pourra être également résilié à la convenance du Docteur Lucien Morisse et, au moment où ce dernier le jugerait convenable; le Docteur Lucien Morisse conserverait par devers lui l'autorisation accordée par le Gouvernement pour exploiter les gommes caoutchouc et guttas plus haut mentionnées, mais il devrait dans ce cas payer au général E... une somme de mille francs à titre d'indemnité.

Fait en triple exemplaire, à..... le....

Signé : L. Morisse. Général E...

N. B. — Le général E... est le préfet de la région en question et le Chef civil et militaire du District.

Enregistré.

Si nous prenons les forêts situées dans la partie de l'Orénoque navigable en toute saison, notamment tout le Bas Orénoque entre Ciudad Bolivar et la mer, on voit que le latex peut être rendu *à 0 fr 50 le litre, prix d'achat*, et sans aucune majoration de transport, dans un port du fleuve où il sera embarqué directement pour la France.

Pour l'heure présente, le latex que je reçois est mis à bord du bateau à vapeur qui fait le service entre La Trinidad et Ciudad-Bolivar; à la Trinidad il prend le transatlantique français jusqu'à Bordeaux ou Saint-Nazaire. Comptons un maximum de 200 francs la tonne comme prix de ce transport onéreux avec transbordement à la Trinidad, et, vous le voyez, nous aurons majoré notre latex de 0 fr. 20 en tout, soit *0 fr. 70 le litre de lait*, rendu à Bordeaux. Lorsque le latex viendra, par exemple, de Manaos sur l'Amazone, le prix du transport sera certainement moindre.

Enfin, si ayant à transporter une quantité de latex suffisante, l'on utilise les voiliers français ou danois qui remontent l'Orénoque et dont les capitaines s'estiment heureux de trouver du fret de retour à 30 ou 40 francs la tonne, même au-dessous, vous reconnaî-

trez que le prix du transport n'existe pas dans ces conditions d'une façon appréciable pour une matière première représentée par une valeur telle que celle du caoutchouc para, soit actuellement 15 et 16.000 francs la tonne.

Retenons cependant le prix de 0 fr. 60 le litre comme prix de revient jusqu'à Bordeaux. Admettons que le latex ayant été recueilli à son maximum d'hydratation, c'est-à-dire pendant la saison des pluies, son rendement en gomme soit simplement du tiers : il faudra 3 litres de latex pour obtenir 1 kilogramme de caoutchouc : le kilogramme de cette gomme complètement pure, plus belle que le para le plus beau, sera rendu à Bordeaux, à raison de 2 fr. 10 le kilo, lorsque le para y vaut couramment 15 et 16 francs le kilogramme.

Je ne crois donc pas, Messieurs, que le jour où vous n'auriez à vos autos que des pneumatiques faits par mes procédés, vous ayez à les payer les prix actuels 250 et 280 francs chacun ! Sinon, et en admettant que le Manufacturier se contente d'un bénéfice de 20 %, voyez un peu quel bénéfice je réaliserais moi-même, — et mes commanditaires ou associés, — avec la gomme du prix et de la qualité de celle que je vous montre : gomme obtenue, vous le savez maintenant, non seulement en supprimant la main-d'œuvre si coûteuse des manufactures, mais aussi l'immense immobilisation de capitaux qu'exigent les usines modernes à cause de leur outillage si complexe et si formidable.

J'ai idée que l'on pourrait partiellement sinon totalement, remplacer les toiles d'excellente qualité (partie très onéreuse et très délicate du pneu actuel, et à laquelle il doit pour ainsi dire sa force de résistance), du moins les réduire à leur simple expression, en *faisant du caoutchouc armé*, non point métalliquement armé, car le fer notamment ne fait pas un très bon ménage avec lui, mais armé d'un treillis organique extrêmement résistant, avec lequel j'ai fait quelques essais. Je ne puis vous en dire davantage, j'ai d'ailleurs besoin d'une longue préparation pour être plus affirmatif.

Je ne parle donc de cette suppression des toiles en totalité ou en partie, qu'en faisant toutes réserves : cette idée que j'ai exposée à quelques-uns de nos Manufacturiers les plus célèbres, les a fait bondir d'indignation... naturellement !

***

Récipients

Quelques questions se posent.

De quel récipient se servira-t-on ? Les nègres transporteront-ils du lait aussi facilement qu'un corps

solide, le caoutchouc brut ? Le procédé est-il applicable et également économique partout ?

Je réponds : Comme récipient, je me suis servi jusqu'ici de dames-jeanne et de boîtes de pétrole vides. Les dames-jeanne, on en trouve partout dans l'Amazone et l'Orénoque; c'est l'unique ustensile dans lequel on transporte les liquides, le vin et le tafia notamment. Il en arrive sans cesse de Hambourg, des bateaux entiers. Les boîtes à pétrole de 5 gallons (25 litres), sont également très répandues, le pétrole étant le principal combustible d'éclairage (1).

Certes, le latex demandera plus de précautions dans le transport que la gomme solide et il y a évidemment des restrictions à faire.

Voici la principale :

---

(1) Le latex que j'ai reçu en 1907 du Domaine de l'Institut Pasteur, à Nah-Trang (Annam), m'est venu dans des caisses à pétrole, ou Touques. Voir dans la Troisième Partie de cet ouvrage le travail de M. G. Vernet, chimiste de l'Intitut Pasteur. On y trouvera le détail de ces touques, qu'il m'a envoyées. Quand on opérera en grand, il faudra avoir des fûts en fer galvanisé, où le latex, traité par mes procédés, se conserve parfaitement.

Pays de prohibition

J'estime que partout où il y a *du portage à dos d'homme*, mon procédé serait extrêmement onéreux. Je prends le Congo pour exemple : le caoutchouc qui revient, acheté aux chefs de la tribu, à raison de 0 fr. 50 le kilogramme, est transporté à dos d'homme ou plutôt sur la tête, à travers les bois pendant des centaines et des centaines de kilomètres, durant des mois entiers; il arrive ainsi au port d'embarquement pour l'Europe grevé d'une majoration de 3, 4 et 5 francs le kilo, concernant seulement ce transport terrestre. En supposant que par un traitement spécial, très difficile à opérer dans ces conditions et avec des populations aussi primitives que celles d'Afrique, on fasse perdre au latex une certaine quantité de son eau et qu'on le ramène à un état d'épaississement tel qu'il renferme par exemple 50 % de gomme, on voit qu'il faudrait encore faire porter aux nègres autant d'eau que de caoutchouc, ce qui doublerait le prix de ce dernier. Je vous dirai, entre parenthèses, que l'on peut faire perdre au latex jusqu'à 75 % de son eau sans le coaguler à proprement parler.

Donc, là où il y a du portage, mon procédé n'est pas pratique : c'est l'exclusion de presque toute la sylve équatoriale africaine; du moins tant qu'il n'y existera que les moyens de transport actuels.

En revanche, il s'applique admirablement aux grandes forêts vierges que baignent les grands fleuves de l'Amérique du Sud, tels que l'Amazone et l'Orénoque, où la navigation est libre, en dehors des zones des rapides.

Ici, le bateau vient charger sur les lieux mêmes de l'exploitation, à pied-d'œuvre. Le latex n'aura que quelques kilomètres à faire un, deux, cinq, dix au grand maximum pour être embarqué. Par conséquent, dans ce cas, pas de majoration de portage et la gomme arrive en Europe simplement grevée des frais généraux communs à toutes les productions du pays, telles que les cuirs, la piasava, la fève tonka, le café, le cacao, l'huile de copahu, etc., etc., majoration tout à fait insignifiante si l'on tient compte du prix du caoutchouc.



Terminaison du pneumatique

Je m'arrête, Messieurs, aussi bien notre pneumatique est-il complètement terminé (1).

---

(1) En 1908, le pneumatique resté sans cesse exposé *à l'air* et *à la lumière*, et à la température très variable du milieu ambiant, n'a pas bougé : il est exactement ce qu'il était le jour où il fut fabriqué devant une nombreuse assistance, le 28 janvier 1905.

Regardez-le, touchez-le, et rendez-vous bien compte que pour avoir été fait simplement à l'aide des mains, sans aucun outillage, il n'a tout de même pas trop mauvaise façon. Je le tiendrai sans cesse à votre disposition, afin que vous puissiez suivre ce qu'il devient avec le temps. Je vous préviens seulement que, préparé avec le lait d'une Landolphia, il se colorera en rouge d'ici quelques semaines par oxydation à l'air : avec du latex d'hevœa il resterait parfaitement blanc ou deviendrait blond comme de l'écaille, suivant le coagulant employé.

Conséquemment, ces petits boudins préparés avec du lait d'hevœa resteront toujours parfaitement blancs.

Glucosides de coloration et alcalinité.

Les glusosides de coloration qui se trouvent dans certains laits sont des plus curieux à observer : voyez ce latex de balata, il est rose crevette à la condition que le lait reste alcalin ; j'ajoute quelques gouttes d'acide acétique et immédiatement le lait devient d'un blanc légèrement bleuté. Abandonné à l'air, ce lait de balata restera liquide tant qu'il se maintiendra à l'état alcalin, état qui a été obtenu par l'adjonction d'une forte dose de chlorhydrate d'ammoniaque. Mais il tendra rapidement à devenir neutre, puis acide et au fur et à mesure qu'il s'acidifiera, il se prendra en gru-

meaux, lesquels pilonnés avec une lessive de potasse ou de soude redeviennent immédiatement liquides.

Mais ce lait que j'appelle un « basophage » des plus avides aspirera toujours à neutraliser tous les alcalins dont vous pourrez l'imprégner, afin d'arriver à la coagulation naturelle, dès qu'il deviendra franchement acide, — et j'ajouterai *spontanément acide*, car si vous voulez essayer de le coaguler directement par des acides, comme le lait d'hevœa, vous échouerez. Les seuls coagulants connus du lait de balata, sont la chaleur, l'alcool. Nous venons d'en découvrir un nouveau : l'Acétone.

Je viens de vous montrer quelques autres coagulants nouveaux du latex de balata qui me sont personnels et inconnus du public. L'alcool doit être rejeté à cause de son coefficient de coagulation qui me paraît insuffisant : par conséquent l'emploi de l'alcool me semblerait onéreux..

L'acide trichloroacétique est le plus intéressant des coagulants nouveaux pour le latex de caoutchouc, car il agit même sur des latex d'hevœa formolisés, c'est-à-dire où l'acide sulfurique n'agit plus.

Je désire que vous fassiez expérimenter ces gommes, surtout qu'on les mette à l'étuve de 160° à 180°, température à laquelle du caoutchouc brut, sans soufre, serait depuis longtemps poisseux. Vous constaterez au contraire, que mon caoutchouc, qui ne contient pas

trace de soufre, supporte aisément ces températures. Tout chimiste d'usine vous confirmera que cette simple constatation — de caoutchouc non soufré, non vulcanisé supportant les hautes comme les basses températures — renverse toutes les idées que l'on possède sur la vulcanisation.

***

J'ai fini, Messieurs, en vous remerciant de votre attention si bienveillante et si soutenue.

Je m'excuse d'avoir causé si longtemps à bâtons rompus, et je crains que le décousu de ma conférence n'ait laissé quelques points obscurs dans votre esprit. Aussi, permettez-moi de résumer en quelques mots les idées que je viens de vous soumettre, si révolutionnaires soient-elles.

CONCLUSION

La Manufacture du Caoutchouc commet une série d'erreurs en prenant pour base de ses opérations, non

un corps organique normal, mais l'extrait desséché et altéré d'une seule des constituantes du corps physiologique primitif, qui est le latex.

Elle commet une erreur en voulant donner par une série d'expédients, de truquages tous plus violents et plus empiriques les uns que les autres, une forme au plus élastique des corps, par conséquent au moins apte à recevoir une forme nouvelle. Elle est dès lors obligée de ramollir la gomme par le trempage, de la nettoyer par le déchiquetage, de la sécher par évaporation à l'air, de l'énerver par le calandrage et de lui rendre ensuite artificiellement une partie de son nerf par *la métallisation au soufre.*

Sa grande pierre d'achoppement est l'eau, à laquelle le caoutchouc sous sa forme définitive, c'est-à-dire homogène dans son élasticité, est imperméable.

Mes procédés consistent au contraire à reprendre la question au début, c'est-à-dire avant la dissociation du latex.

Ils consistent à partir d'un point de départ normal, physiologique, de celui que la nature a indiqué et voulu : *le latex.*

Pour cela, je prends dans le latex le globule qui n'est encore que le plasma.

Par diminution du sérum, une colonie de globules

va devenir une masse légère, presque floconneuse, étonnamment plastique; masse qui, dès que le sérum aura été suffisamment éliminé, deviendra caoutchouc, mais caoutchouc conservant assez d'eau normale, c'est-à-dire de sérum, pour que la gomme reste constamment perméable à ses eaux-mère jusqu'à leur élimination totale.

Je supprime donc trempage, chauffage, déchiquetage, séchage et pétrissage, ou calandrage.

Le plasma prêt à devenir en quelques minutes objet de caoutchouc, vous est présenté dans un état de plasticité incomparablement plus grand que celui où des semaines de calandre eussent réduit la gomme brute, aux dépens de son nerf. Avec mes procédés tout l'art du Manufacturier en caoutchouc consistera désormais à construire des moules fort simples, auxquels suffira une pression très faible sous une température convenable.

Vous avez, Messieurs, sous vos yeux les produits des deux méthodes. Jugez et comparez.

Paris, 28 Janvier 1905.

LES MISSIONS

DU

Dr Lucien MORISSE

ÉTUDES SUR LE CAOUTCHOUC

(1887-1901)

RÉÉDITION

LE

CAOUTCHOUC DU HAUT-ORÉNOQUE

(1887-1888-1889)

ET LES

GUTTAS-PERCHAS AMÉRICAINES

(1890-91-92)

Extraits des Archives et des Archives Nouvelles des Missions

(MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE)

PAR

LE DOCTEUR LUCIEN MORISSE

CHARGÉ DE MISSION

DU MÊME AUTEUR

ÉTUDES NOUVELLES

LES

GOMMES DU BAS-ORÉNOQUE

(1893 94)

EXTRAITS DE SES DERNIERS TRAVAUX SUR L'ORÉNOQUE

(1900-1901)

PARIS, 1901

13

EXTRAITS

DES

ARCHIVES DES MISSIONS

Ministère de l'Instruction publique

LE CAOUTCHOUC DU HAUT-ORÉNOQUE

PAR

le Docteur Lucien MORISSE

Chargé de Mission



1890

Extraits des Archives des Missions
Ministère de l'Instruction publique

LE CAOUTCHOUC DU HAUT-ORÉNOQUE

PAR

LE DOCTEUR LUCIEN MORISSE

Chargé de Mission

Dans le courant de l'exploration que j'ai accomplie en 1887-1888-1889, dans le bassin de l'Orénoque et tout le long du Rio-Negro, j'ai dû entreprendre plusieurs travaux de médecine et de botanique pour remplir la Mission scientifique dont m'avait honoré M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts. J'ai été amené à faire une étude approfondie et complète de l'une des essences botaniques les plus répandues dans ces contrées, des plus riches et des plus intéressantes pour la science et pour l'industrie. Je veux parler des caoutchoucs.

Le Caoutchouc du Bassin de l'Orénoque, connu sous le nom de *Caoutchouc de Ciudad-Bolivar* — cette ville ayant été jusqu'à ces dernières années le marché de ce caoutchouc — est exactement le même que celui du bassin de l'Amazone appelé *Caoutchouc du Para :* il sort du même arbre, et est produit d'une manière analogue, sinon absolument semblable.

Tous les Caoutchoucs de ces deux Bassins sont des *Hevœa*, arbres appartenant à la grande famille des *Euphorbiacées*, le Caoutchouc de l'Orénoque est donc un véritable *Syringa brasilensis.*

Cependant il y a plusieurs sortes d'*Hevœa :* J'ai pu jusqu'ici en établir quatre variétés dans le seul Bassin de l'Orénoque, toutes très voisines et donnant une gomme analogue; sauf une, toutefois, que l'on ne rencontre que dans le Haut-Guainia, nom du Rio-Negro supérieur.

Il est probable qu'il existe bien d'autres variétés dans le Bassin de l'Amazone : aussi me réservé-je de remettre leur description après une exploration plus complète de ce Bassin.

Quoi qu'il en soit, le Caoutchouc produit est partout le même, le Para, sauf peut-être celui du Guainia, qui, lorsque la planche est fraîche, est d'un blanc un peu bleuté, un peu plus dense et un peu moins élastique; mais, quand la planche est sèche, il est impossible de la distinguer de celle du Para pur.

Ces Caoutchoucs sont très différents de ceux qui

nous viennent d'Afrique et de Madagascar en particulier, généralement issus du *Ficus elastica*, qui est un figuier et non un hévé ou d'*Apocynacées*, comme les *Landolphia*. Ils lui sont en même temps très supérieurs; le Caoutchouc du Para étant de beaucoup le plus estimé du monde entier, et surtout le plus cher, à cause de ses qualités diverses.

Cependant, le *Ficus elastica* existe comme variété, dans l'Amazone et l'Orénoque, et il produit du lait : on ne l'exploite naturellement pas dans ces régions, où les hévés sont si nombreux et si productifs.

Chose bizarre, tandis que l'hévé est appelé *syringa* au Brésil, il est appelé *caucho* au Venezuela, où c'est précisément le *ficus* que l'on appelle *syringa*.

Tous ces Caoutchoucs, dits du Para, arrivent uniformément sur les marchés européens sous forme de gros pains pour les première, deuxième et troisième qualités, et sous forme de pelotes (*cernamby*, *negrohead*, *tête de nègre*) pour les résidus.

Je n'insisterai pas sur les caractères distinctifs des *Hevœa*, décrits et généralement bien décrits, dans tous les bons traités de botanique; je me contenterai de dire quelques mots sur leur physiologie et sur les particularités qui les font immédiatement reconnaître des indigènes.

Comme l'Euphorbe médicinale et la plupart des Euphorbiacées, le latex ou sève de l'*Hevœa* est un lait qui sera le Caoutchouc commercial après préparation,

Ce lait réside tout entier dans l'écorce, et dans *toute* l'écorce — on pourrait croire le contraire; l'épiderme seul n'en contient pas. Naturellement il est *montant* ou *descendant*, comme toute sève, suivant l'époque de l'année; on profite de cette loi pour le recueillir par des incisions faites à l'arbre. Il est plus abondant à mesure qu'on se rapproche davantage des parties profondes du derme; donc, une piqûre superficielle, pratiquée sur l'écorce, mais toutefois dépassant l'épiderme, permet de recueillir du lait (1). L'épiderme de l'*Hevæa* est d'un gris brun, le derme rouge de sang, épais de deux millimètres à un centimètre, et beaucoup plus sur les cicatrices provenant de piqûres antérieures; le bois est blanc et assez mou. Une section faite en biais dans l'écorce avec un instrument tranchant permet de voir immédiatement sourdre de toutes petites gouttelettes de lait se détachant comme des perles sur le fond écarlate de l'écorce; ces petites gouttelettes se réunissent bientôt, forment des gouttes plus grosses, puis de petits lacs que leur poids fait s'écouler vers le sol.

L'*Hevæa* coupé repousse au pied par rejeton, et ce rejeton, devenu arbre, donne de nouveau du lait en quantité utile au bout de cinq ans, déjà gros à cette époque comme la cuisse; donc, au bout de cinq ans, tout arbre coupé est redevenu un peu exploitable.

---

(1) L'auteur aurait aujourd'hui des restrictions à faire sur ce qu'il écrivit en 1887, concernant le siège du Latex. — Il développe ailleurs cette question de la Sève qui est loin d'être admise par tout le monde. — (Edition de 1901.)

ASPECT DE L'HEVÆA. — Cet arbre s'élance d'un seul jet, droit et lisse, jusqu'à la hauteur de 10, 12, 15 mètres et au-dessus; les branches maîtresses commencent alors et les petites branches s'élèvent en tout sens, donnant à la cime cet aspect sphéroïdal connu sous le nom de frondaison en boule. Même sans être piqué, il se révèle à la seule inspection, car les feuilles terminales des branchioles sont toujours disposées par trois, une médiane, deux latérales, affectant la forme d'un trèfle. La feuille, entière, oblongue, à nervures alternes, ne dépasse pas en grandeur trois doigts de la main, surtout si l'arbre est haut, car la taille des feuilles est en raison inverse de celle de l'arbre. L'*Hevæa* est le seul arbre de ces forêts vierges que j'ai vu offrir cette singularité de la terminaison en trèfle : les Indiens, du reste, ne s'y trompent jamais, et, entre mille arbres, reconnaissent un caoutchouc, sans le piquer.

Le gouvernement vénézuélien interdit aux indigènes l'abatage de ces arbres. Clause puérile : voilà une immense forêt où le Caoutchouc vit en famille, forêt de plus de 50 millions d'hectares, et qui exigerait des millions et des millions d'hommes pour être entièrement exploitée; une forêt qui renferme à peine trois ou quatre mille Indiens dont on ne parvient pas à faire travailler le dixième; une forêt d'arbres qui, coupés, sont de nouveau et spontanément en rapport au bout de cinq ans. Pût-on introduire quarante, cinquante mille émigrants, ceux-ci coupant le plus d'arbres possible, la disparition

de la forêt ne serait nullement à craindre, et le travail, comme j'ai pu m'en convaincre à la suite d'expériences, serait, suivant le cas, plus abondant et plus productif.

Le gouvernement colombien, au contraire, permet sur son territoire l'abatage de ces arbres, pratiqué en grand sur le Guaviare et dans le caño de San-Martin.

Au Venezuela, l'Indien se contente donc de piquer l'arbre. Pour cela, il le reconnaît et le dispose de la façon suivante :

RECONNAISSANCE DES HEVÆA. — Une *pica*, ou sentier, est pratiquée par l'Indien au moyen de la *machette* (espèce de sabre), qui sert à couper les branches, les lianes, en un mot, à déblayer. Pour la commodité de leur locomotion, les Indiens, qui voyagent toujours en canot, n'ont aucun souci de gagner la forêt en profondeur et de faire leurs picas perpendiculairement au fleuve; établis sur ses bords, ils percent leurs sentiers parallèlement au fleuve, ce qui leur permet, le cas échéant, d'atteindre par eau les deux extrémités de leur exploitation. Cette pratique doit être abandonnée dans une exploitation régulière et rationnelle; les picas doivent toutes partir du campement et rayonner en éventail vers l'intérieur de la forêt; c'est la seule façon d'atteindre la forêt dans toute son étendue, un deuxième,

puis un troisième campement pouvant se trouver au centre des branches de l'éventail, relié par des picas à chacune de ces branches.

Cette première pica rectiligne permet à l'Indien de reconnaître les arbres à lait; perpendiculairement à cette pica, il en perce un grand nombre d'autres, très courtes; et une pica définitive affectant, par conséquent, une ligne très sinueuse, sera la pica d'exploitation, la seule dans laquelle passera le travailleur, pour éviter de repasser souvent au même point ; il établit ensuite une deuxième pica d'exploitation qui contourne la première. Le travailleur passe donc, dans chacune, deux fois : la première fois, à l'aller, il pique; la seconde, au retour, il recueille le lait, ce qui lui évite une perte de temps.

Quand il veut travailler tous les jours, il a une autre double pica, qui sera en amont de sa case, si la première est en aval : en effet, le même arbre ne peut guère être piqué que tous les deux jours. L'Indien, généralement paresseux, n'en a qu'une, et il se repose un jour sur deux, surtout si le premier jour il a piqué tous ses arbres.

PRÉPARATION DES ARBRES. — Les caoutchoucs reconnus et choisis, l'Indien les racle légèrement avec son couteau pour en faire tomber des desquamations d'épiderme, les mousses et saletés de toute sorte, de

façon que le lait puisse couler sur une surface propre et le plus lisse possible.

Alors, il se munit d'un paquet de grosses lianes, de 3 centimètres de diamètre environ, et d'un autre paquet de lianes plus petites, minces comme des ficelles. A quelques mètres du sol dans l'Orénoque, à 2 pieds dans le Rio-Negro et l'Amazone, il enserre l'arbre avec une des grosses lianes, en forme de V renversé dont les deux extrémités sont plus basses de quelques doigts que le sommet de l'angle, situé sur la face postérieure de l'arbre; la liane sera ainsi déclive, ce qui permettra le facile écoulement du lait. Ses deux bouts sont attachés et maintenus avec une des petites lianes-ficelles. Puis, tout autour de la ligature qu'il vient d'établir, l'Indien coupe à petits coups de la pointe de son couteau, sur lequel il frappe avec un bâton, la partie d'écorce touchant à la face supérieure de la liane, cela sur l'épaisseur d'un centimètre; ainsi il évite entre l'arbre et la liane qui l'enserre un angle aigu où pourrait séjourner et stagner le lait, et il permet le maintien de la couche de glaise qu'il va y appliquer.

En effet, il prépare à l'avance et porte avec lui dans un récipient une pâte ramollie de terre glaise, avec laquelle il obstrue complètement les vides qui pourraient exister entre la liane et l'arbre; ce lutage se sèche et le lait pourra couler sur un canal lisse, déclive et non interrompu.

Les Indiens préparent ainsi, une fois pour toutes, au début de la saison et pour toute cette saison, cent cin-

quante, deux cents, et parfois jusqu'à huit cents et mille individus.

Un piquet fiché en terre sert par derrière à empêcher la liane de tomber, s'écartant d'elle à angle aigu au point le plus haut où elle touche l'arbre.

On fait alors tous les deux jours, et le matin, de huit à seize piqûres sur l'arbre ainsi disposé, par séries de trois à cinq superposées, obliques au grand axe de l'hévé, et distantes d'environ un centimètre les unes des autres; dans chaque série une goutte tombe de chaque blessure, rejoint celle de la blessure sous-jacente et forme un petit ruisseau qui va rejoindre ceux des autres séries de saignées, le tout tombe dans la liane ; au besoin, l'Indien leur imprime la direction voulue du bout du doigt.

Un mode bien plus simple consisterait à placer au-dessous de chaque théorie de piqûres un petit godet en fer-blanc fixé à l'arbre au moyen d'un clou, par exemple. Cela dispenserait de l'emploi de la liane qui, pour être ingénieux, n'en est pas moins primitif, long et fait se perdre le premier lait qui coule, se coagule et sert simplement de lit aux gouttes suivantes.

L'arbre est piqué à hauteur d'homme, sur une distance de $0^{m}50$ à 1 mètre au maximum.

Sous l'extrémité liée des deux bouts de liane, on place un petit godet, fait en feuilles et destiné à recevoir

le lait. Une feuille est même généralement fixée par la glaise à cette extrémité et sert de bec à l'écoulement du lait.

Au Brésil (1), on procède un peu autrement. Au lieu d'une seule liane liée à ses extrémités, on fixe simplement à l'arbre, avec des épines dures comme des clous, deux baguettes de bois flexible qui se rejoignent à angle aigu au-devant du godet et ne se touchent pas en arrière; le contact avec l'arbre est ainsi plus parfait, surtout si celui-ci n'est pas bien rond. Dans ce pays encore, on place ces baguettes à 2 ou 3 pieds de hauteur, tandis qu'au Venezuela la liane n'est guère qu'à quelques doigts du sol. Au lieu de godet en feuilles, le récipient est alors un morceau de bambou fermé par un nœud à une de ses extrémités et ouvert de l'autre; il est fixé par une gaule fichée en terre; le lait qu'il contient recueilli, on coiffe la gaule de ce bambou renversé, qu'on retrouve le lendemain.

Le lait met environ trois heures à s'écouler complètement; ce temps passé, il ne coule plus rien des piqûres. L'Indien repasse alors et verse dans un grand récipient qu'il porte avec lui le contenu de tous les petits récipients placés au pied des arbres. Puis il procède à la préparation du Caoutchouc, c'est-à-dire au fumage du lait.

---

(1) L'auteur ne connaissait alors que le Haut-Amazone et le Rio-Negro. Dans le Moyen et Bas-Amazone, on supprime la liane et on se sert de godet, — (*Note de l'édition de 1901.*)

Fumage du lait ou le Caoutchouc indien

A cet effet, il prépare de petits copeaux de bois résineux, qu'il enflamme. Au Brésil, il fait un feu de bois quelconque qu'il recouvre des coques d'une noix spéciale provenant d'une espèce de palmier. On croit généralement que l'emploi de ces coques est indispensable, à cause de la résine qu'elles contiennent : c'est une erreur; il faut simplement une fumée contenant beaucoup de charbon et des phénols. Ce feu est recouvert d'une sorte de calotte en terre cuite, un peu analogue à la cruche sans fond, *diable* ou allume-feu du fourneau de nos cuisinières, — percée à son extrémité supérieure d'un trou gros comme les deux poings et souvent même muni d'un petit goulot ou cheminée; cet appareil ressemble à une cruche ronde dont le fond manquerait. De ce trou sort la fumée nécessaire.

Une palette de bois d'un seul bloc, ovoïde, munie de deux longs manches, large de 7 à 10 centimètres et épaisse d'un demi-centimètre, tourne au-dessus du goulot; le bout de l'un des manches est dans une des mains de l'opérateur qui le fait tourner, tandis que l'autre manche, situé sur le même plan horizontal, repose sur la fourche de deux bâtons de bois, fixés en terre en forme

de X du côté opposé. Avec sa main restée libre, l'homme puise du lait dans le récipient qui le contient, au moyen d'une petite calebasse et le fait lentement couler et se répandre sur la palette, en nappe mince; la palette tourne au milieu de la fumée épaisse, le lait s'en imprègne, y puise la fumée *antiseptique* et la chaleur suffisante pour qu'il perde son excès d'eau, c'est-à-dire pour qu'il se coagule sur la palette en couches successives. Accroupi ainsi, l'homme a tout l'air de tourner une broche et d'arroser un rôti (1).

Il met une bonne demi-heure à coaguler un litre de lait; cette opération est donc plus longue à la fois que le piquage des arbres et la collecte du lait. Il a soin, s'il veut faire un beau travail, d'avoir un feu bien régulier; pour obtenir une planche de première qualité, c'est-à-dire *sans yeux*, il doit, avec la petite calebasse qui lui sert à puiser le lait dans son récipient et à le répandre sur la palette, écarter les bulles d'air, la partie spumeuse qui se forme à la surface du lait en repos; il ne doit prendre que du lait bien pur et bien propre, vierge de toute impureté, soigneusement débarrassé des petits débris de bois, des parcelles de feuilles, des poussières quelconques, qui ont pu y tomber; sinon, au lieu d'être *fin*, son caoutchouc ne sera que de l'*entre-fin*, ou même du *demi-fin*.

---

(1) Dans l'Amazone la palette n'a qu'un manche, et au lieu d'arroser on la trempe directement dans le lait chaque fois qu'une couche est coagulee. — (*Edition de 1901.*)

L'opération finie, il reste toujours au fond du récipient où l'on puisait, un coagulum contenant des impuretés, mille débris; celui-là n'est guère fumable, et, en tout cas, pas sur la palette : avec ce qui reste de caoutchouc adhérant aux arbres à la fin de la saison, ce sera le ***cernamby***, ou caoutchouc impur, de bien moindre valeur.

Le lendemain, le surlendemain, l'Indien ajoute à ce premier enduit de sa palette de nouvelles couches successives; ces couches concentriques et variables d'épaisseur selon la quantité de lait moulée en une seule fois, c'est-à-dire en une seule matinée, seront plus tard parfaitement reconnaissables, et même facilement séparables les unes des autres, comme les lamelles d'un gâteau feuilleté.

Quand, au bout d'un certain nombre de jours, l'Indien juge sa planche suffisamment grosse, il l'incise à fond suivant un des côtés, jusqu'au bois de la palette et celle-ci se détache alors seule de la planche de caoutchouc. A ce moment, la planche, encore toute fraîche, est d'un blanc jaunâtre, luisant, comme vernissé; peu à peu, elle sèche, rapidement les premières semaines, plus lentement les mois suivants; elle devient brune, puis, à la fin, complètement noire. Il faut au moins huit mois pour qu'elle ait perdu toute son eau; à ce moment, elle pèse, selon mes expériences, 35 % de moins qu'à son état primitif, c'est-à-dire fraîche. Elle doit sécher à l'om-

bre, au moins les premiers jours; le soleil la ride et les couches superficielles, gaufrées, sont d'un vilain aspect. L'Indien, s'il ne craint pas les voleurs, la laisse simplement en pleine forêt, à côté du foyer de fumage, avec toutes les autres qu'il fabriquera; sinon il la porte dans sa case, où elle achève de sécher sans autre soin.

FALSIFICATIONS INDIENNES. — Pour rendre sa planche plus lourde, l'Indien emploie toute espèce de procédés de falsification. S'il croit que l'acheteur, peu au courant de ces fraudes, n'incisera pas la planche d'un bout à l'autre, verticalement à son grand axe, il bourre de sable l'espace déprimable compris entre les divers feuillets; pendant qu'il coule et coagule son lait, il y moule jusqu'à du fer, des pierres, des morceaux de bois lourd, le fer-blanc des boîtes de conserves que les explorateurs sèment un peu partout; les Indiens les recueillent comme des objets précieux, beaucoup plus envieux de la boîte vide que, pleine, de son contenu.

Ils sont experts dans l'art de voler et de tromper, eux qui, cependant, ne supportent pas qu'on les trompe et s'en vengent toujours. Voici une véritable sophistication de produit :

Parmi les arbres à lait, si nombreux dans ces forêts, se trouvent diverses espèces de guttifères. J'en ai établi six jusqu'à ce jour, appelés dans la langue du pays *pindare*, *massarandu*, *marima*, *higuerotte;* certains sont des

Balatas; enfin, les Balatas vrais. Ces laits de gutta contiennent de 30 à 50 % de résines, ce qui les rend impropres à l'industrie; j'ai découvert un procédé très simple, presque entièrement mécanique, d'isoler ces résines dans le lait frais et j'ai pu obtenir la gutta-percha à l'état pur, ou à peu près. Inutile de dire que les Indiens ne connaissent aucune autre utilisation de ces laits que la sophistication du caoutchouc.

Tandis, en effet, que l'hévé doit être préparé et piqué avec soin, d'une certaine manière, que son lait coule lentement, péniblement, goutte à goutte, à raison de 100 à 150 grammes maximum par arbre, au contraire, le lait du pindare, par exemple, essence plus répandue encore que l'hévé, coule avec abondance, facilité, rapidité : on pique l'arbre avec un couteau, en un seul point; le lait s'écoule presque comme du pis d'une vache et on peut en recueillir 250 ou 300 grammes en moins d'une demi-heure ! Il est coagulable et fumable comme le lait du caoutchouc; aussi les Indiens mélangent-ils volontiers les deux laits, ou mieux ils opèrent de la façon suivante : près de leur foyer de fumage, ils ont les deux laits séparés dans deux récipients différents. Ils moulent sur la palette tantôt une couche de pindare, tantôt une couche de syringa, ou, un jour, ils ne coulent que du caoutchouc, et le jour suivant, que du pindare.

S'ils ne donnaient que des planches de pindare, elles se reconnaîtraient à première inspection, étant dures, non élastiques, ramollissables par la chaleur et conser-

vant l'empreinte du doigt (gutta); tandis que la planche faite avec les deux laits, enveloppée, toujours superficiellement, d'une couche de caoutchouc pur, a, au premier abord, l'aspect et la couleur d'une planche saine.

MANIÈRE DE RECONNAITRE LA FRAUDE. — Mais, si la planche ainsi falsifiée est rejetée à terre de haut, sur le roc en particulier, elle ne rebondit pas comme le pain de caoutchouc pur; elle tombe avec un son mat et reste sur place ainsi qu'un morceau de bois, ne contiendrait-elle qu'un huitième de pindare pour sept huitièmes d'hévé : au-dessous de cette proportion, il est difficile de la distinguer, la planche rebondit à peu près; mais alors la falsification n'en vaut guère la peine pour l'Indien. De plus, si on coupe cette planche en deux, les lames de gutta se différencient de suite d'avec celles de caoutchouc, étant plus denses, plus dures et conservant l'empreinte du doigt; pris au piège, l'Indien n'essaye pas de nier et enlève lui-même les feuillets de balata.

Si les planches sont vieilles, bien sèches, bien noires, le caoutchouc durcit et la distinction par feuillets n'est plus possible à moins de les tremper dans l'eau chaude. Mais, même très sec, le pain de caoutchouc est toujours le seul qui rebondisse.

Il m'a été donné d'étudier le premier ces procédés de falsification que l'on ne soupçonnait pas quand le

caoutchouc arrivait sur les marchés, où l'on se contentait de le trouver bon ou mauvais sans en connaître les causes.

RÉSULTATS DE LA MÉTHODE INDIENNE. — La grosseur et le poids des planches de Caoutchouc sont très variables ; j'en ai vu une qui pesait 72 kilog. Elle avait dû donner un mal énorme à l'Indien qui l'avait fabriquée : toute sa famille, me dit-il, employait ses forces à faire tourner sa palette, déjà très lourde; elle lui avait coûté cent vingt-six jours de travail, il n'avait fait que celle-là dans toute la saison !...

On a beau leur dire qu'une planche petite a tout autant de valeur proportionnellement qu'une grosse planche, que c'est la qualité seule qu'il faut envisager. Rien n'y fait : ils mettent leur amour-propre, une sorte de point d'honneur, à faire quelque chose d'énorme. Cet Indien, vantard et menteur, me prétendait n'avoir mis que trois semaines à la fabriquer; mais, en dédoublant et en comptant les feuillets, — un par jour, — je n'eus pas de peine à lui démontrer qu'il y avait employé exactement cent vingt-six jours : il eut l'air d'en rester fort étonné. La planche était très humide et, étant très grosse, séchait mal; aussi, quand on la lui acheta, lui fit-on subir un décompte de 20 % sur le prix courant, pour tenir compte de l'excès d'eau. Il s'en montra très irrité : « Une si grosse et si belle planche, me dit-il, une curio-

sité, un objet d'art; c'est une honte de lui infliger, pour quelque motif que ce soit, l'humiliation d'un rabais ! »
Il ne voulut jamais entendre que soixante-douze planches de 1 kilog. chacune et de même qualité auraient exactement été payées le même prix en lui coûtant moins de temps et de mal, et en séchant beaucoup plus vite.

NÉCESSITÉ DU FUMAGE. — Cette méthode du fumage, ou toute autre remplissant le même but, est indispensable.

Le Caoutchouc est, en effet, un corps très carburé; le lait, quel que soit le soin que l'on prenne à l'*écrémer*, à l'avoir propre, contient toujours des poussières, des bulles d'air; du reste, pendant que la planche tourne sur le foyer, la chaleur fait se dégager l'eau du lait, c'est le principe même de la coagulation. Il arrive fatalement que de petites bulles de vapeur d'eau restent emprisonnées dans la pâte et la boursouflent légèrement : donc, plus tard, présence continue, au sein de la planche, d'air et d'oxygène. Pour toutes ces causes, ce Caoutchouc est décomposable et fermentescible : les micro-organismes et les spores qui s'y forment — j'y reviendrai plus bas — le démontrent surabondamment. Aussi, tout Caoutchouc qui n'a pas été fumé ou aseptisé a-t-il une bien moins grande valeur; tel est celui qui se fait

à Madagascar et qui arrive blanc (1) : *peut-être*, fumé, vaudrait-il celui du Para ?

En Colombie, le Caoutchouc est également produit par l'hévé; mais on le laisse se coaguler spontanément au soleil : aussi a-t-il une valeur commerciale trois ou quatre fois moindre.

***Je tiens donc à mettre bien en lumière ce point que j'ai établi et dont personne n'a parlé jusqu'ici. Si le Caoutchouc du Para est de beaucoup le premier du monde, c'est qu'il est le seul* ASEPTISÉ.**

Guidé par la pratique, l'Indien le rend aseptique sans s'en douter, en y introduisant avec du noir de fumée qui les retient et les emmagasine, les gaz et les matières antiseptiques provenant de l'inflammation des coques et des bois résineux qu'il emploie : créosote, phénols et toutes les huiles empyreumatiques, issues de la distillation du goudron végétal, véritable et insaisissable série aromatique.

Donc — sauf le temps employé — le procédé indien est parfait, car :

1° Coagulation prompte par la chaleur ;

2° Antiseptie par la fumée de résine.

---

(1) A cette époque (1887 a 1889), le caoutchouc du Congo n'était pas encore exploité, pour ainsi dire. — *(Note de 1901.)*

Inconvénients de la Méthode anglaise

Mais ce procédé présente des inconvénients qui m'ont bientôt frappé :

Sa lenteur ;

Le temps qu'il exige ;

Le coagulum, ou déchet qui reste au fond des récipients, la lenteur de l'opération permettant à une certaine quantité de lait de se coaguler spontanément au contact de l'air, pendant les deux ou trois heures que le travailleur emploie à fumer. En outre, celui-ci ne peut piquer que la matinée et de très bonne heure; s'il fait trop chaud, le lait se coagule tout seul, en totalité ou en partie, dans les petits récipients placés au pied de chaque arbre, puisqu'il faut deux ou trois heures au lait pour couler de cet arbre : ainsi, à peine trois, quatre heures de travail possible dans la journée. De plus, s'il pleut pendant l'opération du piquage, tout le travail est perdu : l'eau se mélange au lait dans les petits récipients, que la fureur des orages et la violence du vent dans ces contrées rendent difficiles à protéger, même sous bois ; et alors le lait, trop clair, s'écoule sur la palette sans se coaguler et tombe dans le feu. Or, les pluies sont très fréquentes dans ces pays, même dans la

saison sèche; c'est ainsi qu'en 1888, dans l'Orénoque, tout le travail de février a été perdu et qu'il a été impossible de piquer dès la deuxième quinzaine de mars, par suite d'averses incessantes. Il faut compter huit mois de pluie : donc à peine quatre mois de travail possible, sans compter les pluies intermittentes.

Il s'agissait donc de supprimer le fumage, le feu, la palette, tout en faisant un *Caoutchouc antiseptique.*

Je l'ai essayé, et mes travaux ont été couronnés d'un plein succès.

Ma Méthode de Préparation

SON PRINCIPE. — Je dois dire tout d'abord que l'on savait déjà, en laboratoire, coaguler par la chimie, le lait du Caoutchouc : à Madagascar même, on en produit ainsi. *Mais, la question d'antiseptie la plus importante, a toujours échappé à ceux qui ont fait des efforts dans ce sens.*

J'ai donc cherché :

1° Une coagulation instantanée, surtout pratique ;

2° Une antiseptie tout aussi rapide pour conserver à du caoutchouc ainsi fait toute la valeur du procédé indien.

La première donnée devait être résolue à l'aide de ce principe : à savoir que la coagulaton d'un corps à l'état liquide, mais solidifiable à la température normale, équivaut à une déshydratation, à une dessication de ce corps : il s'agissait par conséquent d'enlever l'excès d'eau qui maintient le lait à l'état liquide.

Un corps quelconque, avide d'eau, résout la question, on le sait : en effet, le caoutchouc n'est attaquable guère que par l'éther, la benzine, le toluene, l'essence minérale, l'essence de térébenthine, le sulfure de carbone. Il est inattaquable par presque tous les autres réactifs chimiques, et, en tout cas, par les acides un peu dédoublés et par tous les sels déliquescents : ces réactifs pouvaient donc impunément être mélangés au lait sans lui faire perdre aucune de ses qualités.

Jusqu'ici, lorsqu'on voulait avoir du caoutchouc pur pour le laboratoire, on ne se servait guère que du procédé mécanique suivant : saturation du lait par le chlorure de sodium, qui se dissolvait dans l'eau et la rendait plus lourde ; le caoutchouc plus léger venait alors surnager à la surface où il était recueilli.

Parmi tous les corps hydrophiles, je n'avais que l'embarras du choix : tous les sels déliquescents, chlorure de calcium, carbonate et chlorhydrate d'ammoniaque, certaines bases et les sels de leurs oxydes : alcool, acides dilués divers, chlorhydrique, surtout phénique, oxalique, acétique et sulfurique : il fallait s'arrêter au corps le plus pratique et le moins coûteux.

ESSAIS CHIMIQUES. — Je me suis immédiatement rendu compte que la loi était vraie, la chose possible et qu'aucun facteur inconnu ne viendrait empêcher cette coagulation.

Paur certains corps, ce facteur existe, sans que j'aie pu jusqu'ici en trouver la raison : ainsi l'acide citrique *cependant préconisé*, les carbonates et sous-carbonates de potasse et de soude, ne coagulent pas le lait d'hevea, à quelque dose qu'on les emploie, bien que, vu la déliquescence de ces sels, certains chimistes aient prétendu le contraire.

L'existence de ce facteur doit être difficile à analyser : la coagulation du lait des guttas en est un exemple.

La loi physique qui fait que ces laits sont coagulables par la déshydratation, vraie pour les caoutchoucs, l'est beaucoup moins pour les guttas. La coagulation des laits de guttas ne peut guère être obtenue que par l'évaporation, par la chaleur. Ces laits résistent, et d'une façon complète, à certains agents hydrophiles les plus actifs, tels que l'acide sulfurique, le chlorure de calcium, mais ils se coagulent par certains acides tels que l'acide acétique, assez difficilement toutefois. Tous ces laits contiennent, on le sait, une proportion de résine plus ou moins forte : est-ce la présence de cette résine qui s'oppose à la coagulation chimique ? On peut le supposer, puisque la coagulation physique est

presque la seule possible. Que se passe-t-il ? je ne sais: mais ce fait brutal est intéressant à noter.

Je passe à l'énumération des corps que j'ai essayés pour la coagulation des laits de caoutchouc.

L'*alcool* les coagule dans la proportion suivante : un volume d'alcool à 90° coagule six volumes de caoutchouc ; la gomme ainsi obtenue est superbe, fine, d'une éclatante blancheur, jaunissant à peine en vieillissant ; c'est que l'alcool est antiseptique en même temps qu'avide d'eau. Mais l'emploi de l'alcool n'est pas pratique. vu la cherté de ce corps et son faible pouvoir coagulant : 1/6 est une proportion insuffisante.

Le *perchlorure de fer liquide* coagule dans la proportion de 1/9. Le caoutchouc ainsi obtenu est vilain à l'œil, d'un jaune brunâtre, il se présente sous forme de poussière dont les molécules ont peu de cohésion les unes pour les autres, on dirait de la terre arable. Comme les caoutchoucs obtenus par n'importe quel procédé — ceci dit une fois pour toutes, — il se dissout dans le sulfure de carbone.

Un volume de solution alcoolique de *sublimé* à 1/10 coagule onze volumes de lait et donne un caoutchouc très beau.

Un volume de *chlorure de calcium* coagule quinze volumes de lait. Malheureusement, il est très difficile, dans ces régions toujours saturées d'humidité, de conserver ce sel.

L'*acide chlorhydrique* monohydraté a un pouvoir coagulant de 1/5 ; l'*acide azotique* du commerce, un pouvoir encore plus faible.

L'*acide phénique* du commerce (non cristallisé) a un pouvoir coagulant de 1 pour 18.

L'ACIDE SULFURIQUE. — Voici le plus merveilleux des coagulants, le coagulant par excellence, l'acide sulfurique. Un volume de cet acide, trihydraté, c'est-à-dire du commerce, coagule instantanément cinquante-cinq volumes de lait. Une solution aqueuse de cet acide au 50° coagule immédiatement dix volumes de lait, et ce pouvoir coagulant s'étend même jusqu'au titre de 1/100e, mais en agitant et avec plus de lenteur.

La *teinture d'iode* ne paraît guère coaguler que par l'alcool qu'elle contient.

Les autres réactifs ne coagulent nullement, au moins tous ceux que j'avais sous la main, tels que : *carbonates et sous-carbonates de potasse et de soude*, *chlorure de sodium*, bromures et iodures *de potassium*, *de sodium*, *d'ammonium*, *ammoniaque*, *éther*, *chloroforme*, SULFURE DE CARBONE, *glycérine*, *permanganate de potasse*, *acide arsénieux*, etc.

INSUFFISANCE DE L'ACIDE SULFURIQUE EMPLOYÉ SEUL. — Je m'arrêtai donc à l'emploi si pratique, si peu coûteux, si rapide de l'acide sulfurique.

Mais je ne tardai pas à me convaincre qu'il était insuffisant : en effet, l'acide sulfurique protège bien la planche des fermentations pendant quelques semaines, tant qu'il existe dans cette planche ; on sait, en effet, que le milieu acide s'oppose à la plupart des formations de micro-organismes. Mais cet acide est si avide d'eau qu'il s'hydrate à l'infini jusqu'au point de disparaître lui-même en totalité ; aussi, au bout de quinze à vingt jours, des planches ainsi faites sont-elles neutres ; et plus tard même, leur surface et leurs vacuoles sont alcalines, bleuissant le tournesol rouge.

Sur des planches obtenues par ce procédé, je ne tardai pas à reconnaître à la surface se localisant principalement dans ses replis et inégalités, de la moisissure verdâtre qui apparaissait déjà au bout de huit à dix jours, en des points plus en contact avec l'air, c'est-à-dire plutôt alcalins ; elle gagnait petit à petit la surface entière, et les bulles d'air emprisonnées à l'intérieur en avaient leurs parois tapissées.

Cette vie parasitaire obtint son maximum d'intensité au bout de vingt-huit à trente jours, puis resta stationnaire. Ces planches ayant alors été plongées dans l'eau bouillante, elle disparut, puis se reforma rapidement; plongées dans une solution de sublimé, elle ne

reparut plus, mais n'en continua pas moins à l'intérieur, partout où avaient pu s'introduire des bulles d'air pendant l'opération de la coagulation.

Il se formait en même temps sur ces planches des colonies de très petits insectes, visibles à l'œil nu; la loupe me permit d'en voir des nids en quantité.

Ainsi, des insectes et des cryptogames, probablement des bactéries, à côté de spores : la vie animale et la vie végétale étaient donc également représentées sur ces parfaits terrains de culture.

Malheureusement, l'absence du microscope à ce moment m'a empêché de représenter et de classer ces divers éléments figurés.

L'ANTISEPSIE DU CAOUTCHOUC, L'ACIDE PHÉNIQUE. L'emploi d'un antiseptique me parut donc imposé. Après des essais cependant concluants et me donnant un caoutchouc très beau et durable, je dus écarter le plus puissant de tous, le bichlorure de mercure, dont la présence pouvait présenter des inconvénients de toute nature dans les manipulations et l'emploi industriel ultérieur.

Après plusieurs autres essais dont la description m'entraînerait au-delà du cadre imposé à ce travail — (*qui constitue mon Rapport à M. le Ministre de l'Instruction publique et qui ne doit pas dépasser un certain volume pour pouvoir être imprimé au* Recueil des Archi

ves des Missions *au Ministère*) — je m'arrêtai à l'emploi du phénol, qui, outre son pouvoir antiseptique, a un certain pouvoir coagulant, pouvoir coagulant trop faible, cependant, pour qu'on puisse l'utiliser seul. Ayant l'antiseptique choisi, l'acide phénique, le coagulant par excellence, l'acide sulfurique, je fus conduit à mélanger ces deux acides, dans l'acte lui-même de la coagulation.

Au bout de six mois, on trouve encore, dans les planches ainsi faites, des traces phéniques suffisantes pour continuer la stérilisation; plus tard, elles disparaissent complètement de la surface, mais la dessiccation est alors complète, la fermentation n'est plus à craindre à la surface, tandis qu'à l'intérieur, dans les vacuoles, on retrouve presque indéfiniment emprisonnées des vapeurs phéniquées, et que ce Caoutchouc a toujours l'odeur boucanée franche du Para.

L'emploi du charbon, comme dans la méthode indienne, était donc inutile : je vais, du reste, y revenir.

FORMULE DE MA MÉTHODE. — Après une série d'épreuves, je m'arrêtai à la formule industrielle suivante :

Sol. A.	Acide phénique du commerce.......... ..	4	gr.
	Alcool (qnantité suffisante pour dissoudre).		
	Eau..........	80	»
Sol. B.	Acide sulfurique du commerce...... .. .	2	»
	Eau	20	»

Mélanger ces deux solutions A et B (*aucun danger*).

Cette quantité de mélange coagule instantanément, par une légère agitation, *un litre de lait.*

Une solution mixte de 1/60 pour le premier acide et de 1/30 pour le second est même suffisante en temps ordinaire; mais il faut tenir compte de l'heure à laquelle se fait le travail, de la température, de l'état hygrométrique de l'air, qui ont une influence considérable; certains jours, en effet, avec cette deuxième solution, je coagulais plus péniblement que certains autres. Il est donc plus sage de ne mettre entre les mains des travailleurs que les solutions, un peu fortes A et B, indiquées plus haut.

SES EFFETS. — Ainsi, pour coaguler et aseptiser 1 tonne, soit 1.000 litres de lait, il faut 2 litres d'acide sulfurique et 4 litres d'acide phénique non cristallisé ! La dépense pécuniaire est donc négligeable.

J'ai fait faire environ 400 kilogs de Caoutchouc par mon procédé. Je ne mettais évidemment que des solutions toutes prêtes entre les mains de mes travailleurs pour éviter tout danger.

RÉSULTATS ET AVANTAGES. — Ils sont de toutes sortes :

1° Rapidité ;

2° Facilité et simplicité ;

3° Economie d'argent et de main-d'œuvre ;

4° Possibilité de travailler en tout temps et à toute heure. En effet, s'il pleut pendant l'opération du piquage, si une certaine quantité d'eau, quelle qu'elle soit, est mélangée au lait dans les récipients placés au pied de chaque arbre, la coagulation est également possible : il ne s'agit que d'employer un peu plus de solution, toujours au même titre; car, en principe, la plus petite quantité de lait, même mélangée à la plus grande quantité d'eau, est toujours coagulable en présence de l'acide sulfurique, cet acide s'hydratant à l'infini.

En outre, l'Indien ne pouvait guère travailler que trois ou quatre heures de la matinée à cause de la chaleur qui faisait se coaguler spontanément le lait dans les récipients; au contraire, avec ma méthode, le travailleur peut piquer toute la journée, se bornant alors à coaguler une quantité moins grande de lait à la fois, repassant à ses arbres toutes les demi-heures, tous les quarts d'heure s'il le faut. Il travaillera plus de six mois de l'année, malgré les averses, et son travail ne sera pas perdu.

De plus, avec ce procédé, impossibilité de fraude, d'adjonction de matières étrangères, facilité plus grande d'achats, etc., etc.

En effet, pour fabriquer du Caoutchouc fin, je n'emploie absolument que du lait pur et filtré, écartant comme les Indiens, tout ce qui pourrait faire du *cer-*

namby; il est vrai que j'ai beaucoup moins de déchets qu'eux, beaucoup moins de coagulums spontanés, grâce à la rapidité du système.

La plus petite trace de cernamby se reconnaît immédiatement, au simple coup d'œil, même sans la couper, sur la planche faite aux acides. Ayant fait ainsi des pains avec du lait pur et du cernamby, mélangeant le tout en présence des acides, j'ai, au bout de quelques jours, pu reconnaître le cernamby : la planche de lait pur étant blanche, le cernamby s'y détachait immédiatement en îlots noirs, pleins de vacuoles et de mauvaise odeur, qu'on pouvait même isoler et couper avec le couteau.

N'ayant presque plus de caillot spontané avec mon procédé, le cernamby ne se composera plus que des bulles d'air flottant à la surface et des impuretés du lait; et il ne se perdra plus une quantité précieuse de lait fin.

Enfin, il n'y aura plus, dans l'achat, à établir ces divisions gênantes de gomme fine, entre-fine, demi-fine et cernamby dues à la présence de bulles, de coagulum et de matières étrangères, qui font toujours entrer en lutte l'Indien vendeur avec l'acheteur. Il faut, en effet, se disputer avec lui pour l'achat de chaque planche. Il a intérêt à vanter sa marchandise, à faire passer la gomme demi-fine pour de l'entre-fine et même de la fine, tandis que l'acheteur, au contraire, a tout intérêt à la déprécier pour la faire entrer dans une catégorie inférieure; l'Indien prétend toujours qu'on le vole, et

c'est pour cela qu'il essaye de voter le plus possible. Sur une planche qu'il aura faite avec le plus grand soin, avec du lait pur, il se sera formé, pendant le fumage, quelques *yeux* dus à la chaleur : immédiatement, l'acheteur ou le *regateone* ne payera cette planche que comme seconde qualité.

C'est qu'en effet, ces divisions de qualité sont souvent insaisissables, et ne reposent sur rien de bien sérieux ou de bien défini.

Sur mes planches, au contraire, pas de bulles; la plus petite trace de cernamby due à une impureté, se reconnaît de suite, est indiscutable, tranche en noir absolu sur la masse blanche; il n'y aura plus qu'un poids et qu'une mesure : qu'un Caoutchouc vrai, tout le reste étant cernamby.

Ma Méthode, plus encore de bon sens que de science, fruit plutôt d'observation que de théorie, mérite donc de détrôner le vieux procédé de boucanage indien, long, pénible, et si rempli d'inconvénients, quoique donnant un excellent Caoutchouc.

EMPLOI DU CHARBON INUTILE. — Cependant, pour essayer de me rapprocher complètement de la méthode indienne, j'ai mélangé du lait avec une certaine quantité de noir de fumée, assez faible; je le traitais ensuite par la solution mixte d'acides.

Au bout de quelques mois, grâce à la divisibilité infinie du charbon, ces planches étaient exactement semblables au Caoutchouc fumé. J'en préparai même une, par les acides, sur la palette, trempant la palette dans la solution, puis dans le lait, et faisant une série de couches feuilletées. L'incision ordinaire permit, une fois finie, de la séparer de la palette; elle était si complètement semblable au Caoutchouc des Indiens que ceux-ci n'ont jamais voulu croire qu'elle était obtenue sans leur fumage.

Cependant, cette adjonction de charbon est complètement inutile et ne sert nullement à conserver une planche bien aseptique; tout au plus pourrait-on s'en servir pour imiter le vrai para indien. Chose inutile, car des industriels américains, français et anglais, saisis d'abord à la vue de mon Caoutchouc complètement blanc, ont été unanimes à le reconnaître et à vouloir l'acheter comme le Para le plus fin, reconnaissant que ses qualités étaient les mêmes.

Comme le Caoutchouc noir, connu sous le nom de Para, jouit seul de la prime sur tous les marchés du monde, peut-être ferait-on subir à mon Caoutchouc, *au début*, une dépréciation de 2 à 3 % à cause de cette prime accordée au Para.

Mais il est blanc, dur et résistant, d'une fibre serrée et nerveuse, quoique tout aussi élastique, compact et agréable à l'œil; il exigera moins de purifications ultérieures, car il est du *Caoutchouc* pur, tandis que le Para est mélangé de charbon; ses autres propriétés restant

les mêmes, il est à prévoir qu'il fera prime sur le Para lui-même, le jour où il arrivera en certaine quantité sur les marchés français et anglais.

La seule chose qui manquât à mes planches était une forme unique et une surface bien lisse; pour enlever plus rapidement l'excès d'eau de mes planches fraîches, je les pressais simplement entre des pierres, ce qui rendait toujours la surface un peu inégale; de vraies presses même en bois, des moules en bois, très simples, et il sera facile de lui donner un aspect et une forme toujours identiques.

Je puis donc croire avoir complètement résolu le problème (1).

---

(1) Du Caoutchouc blanc aseptique du docteur Morisse est resté, sans autre préparation, exposé à l'air, à la lumière et sous la poussière pendant douze ans; il est aussi beau qu'au premier jour, en juillet 1901, préparé en février 1888; bien mieux, sous l'influence de la petite quantité du soufre de la solution coagulante, il a subi à la longue une véritable vulcanisation. — (*Edition de 1901.*)

— En 1908, ce même Caoutchouc, dont il est conservé précieusement des échantillons, est resté identique. Ainsi, *au bout de vingt ans ce caoutchouc n'a pas bougé*, malgré l'influence des agents atmosphériques. Du Caoutchouc-Para de la même époque et des mêmes bois, sert de témoin et est devenu complètement gras. — (Mars 1908.)

Topographie

Dans le Haut-Orénoque, la présence du Caoutchouc commence à apparaître avec quelque importance au-dessus du rapide de Maïpures ; les deux rives en sont également pourvues ; ses affluents de gauche, le Meta, la Meseta, le Tomo, le Tuparo, la Vichada, le tiers inférieur du Guaviare, l'Irinida, l'Atabapo, et à droite le Catañapo, le Bas-Ventuari, en contiennent en quantité généralement exploitable. La forêt vraiment riche me paraît donc bornée à la vallée même, immense, de l'Orénoque et du Cassiquiare, où il est très abondant et arrive jusqu'au Brésil. Le Guainia ou Rio-Negro vénézuélien en contient d'une variété un peu différente jusqu'à Maroa ; là il devient rare et se retrouve ensuite en abondance au-dessous de San-Carlos ; on en trouve, un peu par intermittences, tout le long du Rio-Negro jusqu'à son confluent avec l'Amazone.

(La forêt remonte vers l'Orénoque avec ses Hevæa par le Rio-Parima jusqu'aux cours moyen du Ventuari, du Caura et du Caroni.)

RICHESSE DES FORÊTS EN HEVOEA. — J'ai voulu savoir exactement ce que ces forêts pouvaient contenir, tout au moins dans les points où je pouvais facilement les atteindre, c'est-à-dire surtout sur le bord des cours d'eau.

Mes expériences finies sur le lait de caoutchouc, et mon procédé bien arrêté, je me suis occupé de rechercher quelle était la richesse moyenne de chaque arbre en lait, la plus grande quantité qu'on pouvait en extraire en une seule fois, le travail qu'un homme pouvait faire par heure et par jour. Commencées au Venezuela, mes études ont été finies au Brésil.

Les *Hevœa* sont disséminés dans les forêts à des intervalles très variables. Dans l'Orénoque, on en trouve tous les cinquante, cent mètres, quelquefois même plus loin; dans le Cassiquiare on trouve souvent un caoutchouc tous les vingt, vingt-cinq mètres en moyenne; dans ses affluents de droite, le Pacimone et le Siapa, ils sont si abondants, qu'à dix, douze mètres, parfois, ils se touchent presque. Dans le Rio-Negro, de l'embouchure du Cassiquiare au Cucui, ils sont environ de vingt-cinq à trente mètres les uns des autres; à Maravitana, un peu moins serrés, pour cesser presque vers Taparucuara, ils recommencent au-dessous du Raüdal de San-Gabriel. Dans l'Amazone, de Manaos au Para, et le long du Rio-Branco, ils ne sont pas plus rapprochés que dans le Pacimone et le Siapa.

RICHESSE DE L'HEVOEA EN LAIT. — Dans l'Orénoque, tandis que chaque arbre ne fournit pas en moyenne plus de 40 à 50 grammes de lait, il en donne au contraire de 80 à 100 dans le Rio-Negro, de 125 à 150 et au-dessus dans le Cassiquiare ; la proportion de la richesse de l'*Hevœa* en lait suit donc, on le voit, la proportion de la richesse des forêts en *Hevœa*.

Cependant, il semble que dans tous les arbres d'une même forêt la montée et la descente de la sève ne se fassent pas de la même façon, je veux dire à la même époque ; il y a même des différences de temps très notables. Tel arbre piqué, par exemple, n'a rien produit jusqu'au mois de janvier, tandis que tous les autres donnent depuis septembre ou octobre ; en janvier, tout à coup, il peut se mettre à donner abondamment, et cela peut s'arrêter brusquement pour lui et pour ceux qui produisaient au début de la saison..... Beaucoup qui, cependant, ne paraissent pas souffrir, restent des années sans produire, ou la quantité de lait qui s'écoule est si faible qu'il ne peut arriver jusqu'à la liane conductrice. Certains, petits, chétifs, à la frondaison rare, donnent une quantité considérable de latex et depuis de longues années. Certains qui ont dû produire longtemps, couverts de cicatrices, couturés de verrues provenant d'anciennes saignées, ne donnent plus de lait; d'autres, très gros, superbes, de belle apparence, ne fournissent jamais rien ; les causes en sont insaisissables. Il faudrait de nombreuses années,

de longues études pour connaître à fond la physiologie, la pathologie de l'*Hevœa ;* son latex, en tout cas, est sûrement fort capricieux et il est bien difficile de dire la loi à laquelle il est soumis.

RÉSULTAT D'EXPÉRIENCES SUR LE TRAVAIL POSSIBLE. — Transportons-nous vers le milieu du Cassiquiare et admettons que chaque arbre fournisse 100 grammes de lait en moyenne.

Dire ce que l'Indien produit moyennement, ce qu'il peut même faire de travail dans la journée, est impossible. Quand il veut bien travailler, il est si inconstant, si changeant d'activité, qu'on ne peut saisir aucune donnée suffisante à ce sujet.

Je ne parlerai donc que d'après ce que théoriquement j'aurais pu faire moi-même, travaillant comme travaille d'ordinaire un bon journalier européen. J'ai fait des expériences pendant quinze jours, je suis arrivé à piquer une moyenne de cent quatorze arbres par heure. Travaillant huit heures par jour, j'aurais donc pu piquer neuf cent douze arbres dans un jour, et, — tenant compte de la déperdition et du déchet, — j'aurais coagulé au minimum la somme énorme de 80 kilogrammes de lait en une journée !!!...

La planche fraiche perd en séchant environ 35 % de son poids primitif; en faisant la part du cernamby, et en ne travaillant que huit heures j'aurais produit une moyenne par jour de 50 kilogrammes de caout-

chouc pur, fin et sec .Mon caoutchouc a été vendu à cette époque à raison de 7 francs le kilog ; j'aurais réalisé un gain de 350 francs par jour. Par suite de la révolution brésilienne, le caoutchouc du Para vaut actuellement 10 francs le kilog, au lieu du cours antérieur de 7 ; il menace d'atteindre 14 et 15 francs (1).

Au cours d'aujourd'hui, j'aurais donc gagné 500 francs par jour !!

Ces chiffres paraissent exorbitants, exagérés, et je n'oserais pas les donner ici si je ne les avais soigneusement établis moi-même d'après mes propres travaux, mais plutôt théoriquement que pratiquement.

Sans doute seraient-ils inapplicables dans la pratique.

Un travailleur qui veut travailler, un émigrant, par exemple, pourrait vraisemblablement, en fournissant un travail peu considérable de six heures par jour, avoir facilement à lui mille arbres préparés, en deux doubles picas ; il en piquerait 250 par jour, ferait très aisément ses 25 kilogrammes de caoutchouc par jour, qui, séché, lui laisserait encore 10 à 15 kilogrammes de produit marchand.

---

(1) Ceci a été écrit à une époque où le caoutchouc était loin de valoir les prix qu'il a atteints depuis; 7 francs était le prix le plus cher pour le plus fin Para.

Depuis, du caoutchouc de l'auteur a été payé 2 fr. plus cher que le plus fin Para. — (1901)

Inutile de dire qu'aucun Indien n'arrive à ces chiffres, comme moyenne, dans la saison, avec le procédé du fumage.

Au début de la récolte, il faut à un travailleur huit jours pour s'installer, reconnaître ses arbres, percer ses picas. Chaque arbre est disposé en dix minutes avec sa liane, sa glaise, plus rapidement encore avec les godets que j'ai proposés plus haut, cela une fois pour toutes au commencement de la saison. Les arbres étant par exemple à 25 mètres les uns des autres (Cassiquiare), cet homme fera dans sa journée une douzaine de kilomètres pour les suivre tous.

LA HACHETTE A PIQUER INDIENNE. — Les Indiens piquent l'arbre à lait au moyen d'une petite hachette, pas plus grosse que le bout du pouce et fixée à l'extrémité d'un manche de bois d'un pied de longueur. Le tranchant a un centimètre et demi de hauteur; ils l'appliquent sur l'écorce, obliquement par rapport au grand axe de l'arbre; un coup sec est frappé avec un rotin sur le dos de la hachette, dont le tranchant alors mord l'écorce, la piqûre est ainsi produite.

Ils font généralement quatre piqûres sur une même ligne verticale, quelquefois moins, quelquefois plus; ils établissent quatre ou cinq lignes de ces piqûres par quatre autour de l'arbre et à diverses hauteurs, de

manière, autant que possible, à ce que le lait d'une ligne de saignées vienne aboutir à une ligne inférieure et correspondante. C'est utile, car les premières gouttes qui s'écoulent, je l'ai déjà dit, se collent à l'arbre et sont perdues, mais servent de rigole, de fil conducteur aux gouttes suivantes, qui se chassent l'une l'autre pour tomber en petit ruisseau d'abord dans la liane, puis dans le godet.

Voilà un inconvénient que supprimerait mon godet, mentionné plus haut, car le lait, pour arriver jusqu'à la liane, entraîne forcément des poussières, des débris d'écorce, pour si bien nettoyé que soit l'arbre.

MA HACHETTE. — Pour aller plus vite, j'ai imaginé, en place de hachette, un outil de fer à quatre mors; c'est une série de quatre dents, ou autant de hachettes successives, qu'un coup de maillet, appliqué sur le dos, enfonce ensemble dans l'arbre; il fait donc, d'un seul coup, le travail obtenu par quatre coups de hachette de l'Indien.

Je trouve, en outre, qu'il y a avantage à se servir de petites échelles portatives et articulées qui permettent d'atteindre l'arbre sur une hauteur de trois ou quatre mètres; c'est à peine, en effet, si l'Indien le pique sur une hauteur de soixante-quinze centimètres.

De l'Abatage des Arbres

(VOIR PLUS HAUT)

J'ai été amené à rechercher s'il n'y aurait pas avantage à piquer les arbres sur la plus grande superficie possible; le seul moyen mécanique était de les abattre pour pouvoir saigner le tronc tout entier, chose facile, car l'*Hevœa* n'est pas dur; un sujet de moyenne grosseur est abattu en dix minutes par un bûcheron.

Je devais récolter ainsi la plus grande partie de lait possible, je devais vider et épuiser l'arbre de tout son latex.

RÉSULTATS FAVORABLES. — L'Indien pique sur une hauteur de soixante-quinze centimètres à un mètre, mettons un mètre; il recueille ainsi à peine 100 grammes de lait.

Au contraire, qu'on abatte l'arbre, qu'on le saigne dans toute son étendue, on forcera ainsi à couler toute la sève qu'il contient et ce même arbre donnera vingt-cinq litres de lait. J'en ai plusieurs fois fait l'expé-

rience : un canal de bambou, placé sous un arbre abattu, recueillait tout le lait coulant par les saignées. Chaque saignée, dans ce système, doit être une simple boutonnière ne dépassant pas deux centimètres d'ouverture. De larges saignées entourant tout le tronc ne laissent s'écouler que très peu de lait, par un phénomène tout mécanique. Une goutte devant pousser une autre goutte, sa précédente, et la forcer à tomber, si la blessure est longue et large, le lait se coagule sur ses deux lèvres béantes, en nappe, la goutte n'existe pas et rien ne s'écoule. De même, par une sorte de décortication de l'arbre, le couteau agissant presque parallèlement au grand axe et faisant sauter des copeaux d'écorce, on n'obtient encore aucun résultat bien appréciable.

Il semblerait donc qu'il y ait un immense avantage à couper les arbres et à les épuiser complètement d'un seul coup. La destruction des arbres, ai-je dit, n'a aucune importance, la forêt étant, pour ainsi dire, inépuisable industriellement, eu égard aux bras disponibles.

J'avais cru ce procédé merveilleux — il l'est pour les balatas, dont le lait met beaucoup moins de temps à se coaguler et qu'on *saigne* largement ainsi, — mais je dois dire que sa mise en pratique ne m'a pas donné pour l'hevæa une somme de résultats sensiblement supérieurs à celle des simples piquages journaliers et je conseille d'y renoncer.

INCONVÉNIENTS DE CE SYSTÈME. — L'arbre est vite coupé : si donc il tombait de suite, le résultat

serait rapide, important. Malheureusement, il n'en est pas ainsi : dans un bois aussi fourré, aussi épais qu'une forêt vierge, il arrive qu'un arbre d'une certaine taille, complètement sectionné à sa base, reste cependant debout, pour ainsi dire, fixé solidement par de puissantes lianes s'enroulant comme des anneaux de serpents autour de son corps et autour des arbres voisins, retenu par ces mêmes arbres, car toutes les cimes se touchent, se confondent ,se soutiennent mutuellement; quand le tronc est coupé et que, la force aidant, on le fait glisser à terre, le sujet reste parfois droit, sa cime est maintenue par les branches maîtresses de ses voisins : et on a beau le secouer, il se refuse à tomber. C'est à ce point que, pour avoir un arbre à terre dans une forêt vierge, il faut souvent faire la place nette à quinze, vingt mètres tout autour, raser tous les arbres un peu gros du voisinage; *avoir* un arbre suppose donc quelquefois en couper préalablement une douzaine d'autres de sa grosseur.

COMPARAISON DES DEUX SYSTÈMES. — Pendant ce temps, on pourrait piquer cent, deux cents arbres préparés par la méthode ordinaire et se donner beaucoup moins de mal. Au total, le résultat de la journée, comme caoutchouc produit, est à peu près le même dans les deux cas, mais avec beaucoup moins de mal d'un côté que de l'autre.

Cependant les deux systèmes peuvent être employés côte à côte : si un travailleur voit sur son chemin un

hévé bien libre, sans lianes, solitaire — car la forêt vierge a aussi ses clairières faites surtout par la foudre, — un hévé sans gros arbres tout autour, ou bien s'il existe un vide où son arbre bien dirigé pourra tomber sans encombre, qu'il n'hésite pas, qu'il le coupe : on fait toujours tomber un arbre dans une direction voulue, c'est une question d'entailles; il recueillera son lait séance tenante. C'est le seul cas où le système de l'abatage puisse être pratiqué d'une façon vraiment avantageuse *pour les Hevœa.*

⁂

Je n'aurais pas fini cette question du Caoutchouc dans l'Orénoque si je ne disais de quelle façon les Indiens s'établissent, et comment ils consentent à travailler.

Etablissement des Indiens Gomeros

De l'embouchure de la Vichada, tout le long de l'Orénoque, du Cassiquiare et du Rio-Negro, il y a un grand nombre de travailleurs de Caoutchouc appelés *gomeros*, dans l'Orénoque, et *syringueros*, dans le Rio-

Negro et l'Amazone. Comme les Indiens restent toujours sur les bords du fleuve, il arrive que, sur un espace de près de deux mille kilomètres, leurs picas se touchent en bien des points, malgré le petit nombre de travailleurs; de la *barraca* ou *sitio* d'une famille on peut souvent aller, par pica, à la *barraca* de la famille établie en amont ou en aval.

La pica est appelée plus spécialement *estrada* au Rio-Negro quand elle sert à l'exploitation de la gomme.

Cependant, beaucoup de ces estradas restent inexploitées de longs mois, parfois des années. L'estrada est un fief appartenant à une famille, de père en fils; l'Indien propriétaire la travaille à ses heures, à sa guise, et personne ne s'y installe si lui-même la délaisse. Aussi, se met-il au travail quand il lui plaît, et souvent pas du tout : il est certain de retrouver sa pica toute faite, ses arbres prêts, depuis les années précédentes, à recevoir la liane et à être piqués.

Ce ne sont là que des coutumes, qu'aucune loi ne reconnaît et qui sont destinées à disparaître.

LES CONTRATISTOS. — La répartition du travail et le mode d'achat aux Indiens sont assez curieux. Un *contratisto*, généralement un *nacional*, Vénézolan métis un peu intelligent, prend à crédit pour 2, 3.000 piastres de marchandises dans les magasins de la Compagnie

générale de l'Orénoque, Société française (1), par exemple. Puis il va chercher les Indiens dans leurs villages de Baltazar, de Yavita, etc., et il les établit; il leur donne, d'*avance* et à *crédit*, tout ce qu'ils demandent comme *recursos*, c'est-à-dire provisions, armes, étoffes, etc., etc., pour plusieurs mois. Ils remettent peu à peu au contractiste le Caoutchouc qu'ils font; jamais les Indiens ne sont rétribués en argent, ce genre de paiement n'ayant pour eux aucune valeur.

Il a été fait en 1888-1889, 70.000 kilogs de Caoutchouc par la Compagnie génarale de l'Orénoque, en une demi-récolte; si une organisation plus rapide et plus complète avait permis de faire une récolte entière, l est probable qu'on serait arrivé à 150 tonnes. Mais il est difficile de croire qu'on puisse jamais dépasser 200 tonnes dans cette région avec le seul élément indien.

LES REGATEONES. — Un autre système d'achat de Caoutchouc aux Indiens consiste dans le *regatteage*. Un *nacional*, qui a pu se procurer de la marchandise, court les barraques d'Indiens établis souvent par d'autres contractistes; il profite des besoins des Indiens, excite leur convoitise et finit par emporter à vil prix

(1) Médecin de la Compagnie en 1887, l'auteur en était Directeur en 1891. A cette époque, la Compagnie qui avait fait environ 200,000 k. de caoutchouc, se vit retirer les concessions, confisquer les biens (dont la flotille) par le Gouvernement du Venezuela et fut obligée de cesser son exploitation.

toute la gomme appartenant à un de ses compatriotes qui l'a déjà payée d'avance.

Voici le résumé des matériaux que j'ai pu recueillir sur le Caoutchouc pendant dix-huit mois d'études spéciales et de travail effectif dans ces admirables et riches forêts qui ne demandent que *des bras* pour fournir un travail rémunérateur et d'inépuisables trésors.

Je traiterai plus tard à fond la question des guttas-perchas n'ayant pas encore de documents suffisamment complets.

Dr Lucien MORISSE.

Paris, juin 1890.

EXTRAITS

DES

ARCHIVES NOUVELLES DES MISSIONS

Ministère de l'Instruction publique

LES

GUTTAS-PERCHAS AMERICAINES

PAR

LE DOCTEUR LUCIEN MORISSE

Chargé de Mission

1892

Extraits des Archives Nouvelles des Missions
MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

LES GUTTAS-PERCHAS AMÉRICAINES

PAR

le Docteur Lucien MORISSE
Chargé de Mission

Un grand nombre d'arbres, vivant tous dans les régions torrides du globe, produisent un latex qui donne, par sa coagulation, des guttas-perchas.

Tous ces arbres paraissent être compris entre les mêmes parallèles géographiques, ou plutôt entre les mêmes lignes isothermes incluses entre le sixième degré de latitude nord et le sixième degré de latitude sud.

Cette aire géographique, habitat des arbres à gutta, passe par la presqu'île de Malacca, Sumatra, Bornéo, Ceylan, la région de l'Afrique comprise entre Berbère et Obock à l'est, le golfe de Guinée à l'ouest, et comprend enfin les Guyanes, le Venezuela et le nord du Brésil.

Quand elles sont fraîches, c'est-à-dire préparées depuis peu de temps, ces diverses guttas paraissent semblables entre elles, et l'analyse chimique, aussi bien que l'examen microscopique, sont impuissants à en indiquer, non seulement la provenance, mais même la qualité au point de vue de l'application industrielle.

Mais, plus tard, ces guttas se modifient profondément avec les années, suivant le lieu de provenance : tandis que celles produites par l'*Isonandra percha*, en Malaisie, ont gardé leur souplesse, leur plasticité primitive, leur inaltérabilité, d'autres, produites en Amérique par le *Chrysophyllum* ou par certains *balatas*, sont devenues cassantes, dures, d'aspect résineux, en un mot, se sont altérées si profondément qu'elles sont devenues presque impropres à l'industrie.

Il nous a paru intéressant de rechercher les causes de cette modification très grande dans l'équilibre moléculaire des guttas-perchas américaines un peu vieilles. En présence de la rareté de plus en plus grande des bonnes guttas, rareté telle qu'on en prévoit la disparition et que l'avenir de la télégraphie sous-marine en particulier est gravement compromis, nous nous sommes appliqué à chercher un moyen pratique qui rendit également inaltérables les guttas-perchas américaines et conservât à ces guttas les excellentes propriétés qu'elles ont incontestablement au début, mais qu'elles perdent avec le temps.

ARBRES. — Ainsi que nous l'avons constaté pendant le cours de nos voyages, la gutta peut être produite, dans l'Amérique du sud, par un grand nombre d'arbres divers appelés par les gens du pays *Masarandu*, *Marima*, *Pindare*, *Balata*, etc.; il existe de chacun d'eux plusieurs variétés; presque tous appartiennent à la famille des *Sapotées*, ou à celle des *Mimosées*.

Les indigènes apportent une certaine confusion dans la désignation de ces arbres; les dialectes indiens varient d'une peuplade à l'autre; aussi un arbre qui, pour une tribu, est un *Pindare* sera un Marima pour une autre. Tous ces noms indiquent seulement, dans l'esprit des Indiens, le sens d'*arbres à lait*, propres à donner un magma ou caillot. Aussi, est-il difficile, quand ils vous apportent du lait liquide ou de la gutta-percha, de remonter exactement à l'espèce qui les produit.

Ces arbres sont extrêmement nombreux; on les trouve en abondance dans les Guyanes, dans la Guyane vénézolane en particulier. Les districts du Caroni et de l'Orénoque en sont très riches.

Nous reviendrons plus loin sur la meilleure manière d'exploiter les diverses espèces, le mode d'exploitation variant un peu avec chacune d'elles.

EXPÉRIENCES. — Lors de notre première expédition dans le Haut-Orénoque, nous rapportâmes une cin-

quantaine d'échantillons préparés par nous avec des laits de *Pindare*, de *Masarandu*, de *Marima*, mais tous obtenus suivant des méthodes différentes : mélange des laits dans des proportions variables, fumage, évaporation lente ou rapide (ombre, soleil, ébullition), traitement par des corps chimiques divers et par des antiseptiques proprement dits.

Toutes ces guttas qui, fraîches, étaient manifestement semblables entre elles, présentèrent au bout de quelques semaines des caractères différentiels, qui, avec le temps, devinrent de plus en plus tranchés. Certaines étaient devenues cassantes, même friables, se ramollissant peu sous l'influence de la chaleur; d'autres se montraient poisseuses et collantes, d'autres enfin s'étaient converties en résine; les unes blanches, les autres grises et noirâtres. Enfin plusieurs avaient conservé leur plasticité primitive et leur couleur gris rosé initiale : ce furent les seules bonnes, les seules aussi chez lesquelles nous ne constatâmes pas de *fermentations*.

EXAMENS MICROSCOPIQUES. — Dans tous les échantillons qui changeaient d'aspect et d'allures, nous assistions à la formation de *mycélium* et de *spores :* une moisissure tantôt verdâtre, tantôt noirâtre, tantôt d'un beau rouge ponceau, s'étendait sur les planches et les pénétrait, disparaissait par l'ébullition ou par l'immersion dans un bain de sublimé, mais reparaissait au bout d'un temps plus ou moins long : le microscope nous

permettait de suivre l'évolution de cette vie d'infiniment petits; bientôt nous découvrîmes des corps organisés, en forme de virgulines et d'anguillules douées de mouvement : c'était là comme un excellent terrain de culture pour toute une série de parasites.

Nous attribuâmes à leur existence le changement moléculaire qui dénaturait et altérait ces guttas.

En effet, dans les échantillons qui avaient été traités par des antiseptiques pendant le temps de la coagulation du lait frais, cette vie inférieure de microbes paraissait ne pas résister, ou être sensiblement diminuée. Certains même ont conservé jusqu'ici une stérilisation à peu près absolue; ils ont séjourné plusieurs mois dans l'eau, certains dans l'eau salée; leurs caractères primitifs semblent vouloir se conserver indéfiniment.

Nous en conclûmes que la ***préparation seule*** avait le pouvoir de conserver à une gomme produite par un *Balata*, par exemple, toute sa valeur initiale.

Valeur initiale, qui, au dire des chimistes et des industriels, égalerait celle de la gomme produite par l'*Isonandra* de Hooker lui-même.

Nous croyons donc que tout latex de Guttifère renferme, quand il s'écoule, tous les éléments d'une bonne gutta, que cela est aussi vrai pour le *Masarandu*, le *Pindare*, le *Marima*, pour les *Balatas*, Guttifères américains, que pour l'*Isonandra percha* d'Océanie, question de résine réservée.

Il y a donc, dans les premières, une disposition

spéciale qui permet l'ensemencement et l'éclosion des germes destructifs du corps auquel la gutta doit ses propriétés de résistance et d'élasticité.

Quelle est cette disposition ?

DIFFÉRENCE DES LAITS. — Le lait de l'*Isonandra percha* qui donnera une bonne gutta s'écoule, paraît-il, lentement ; il est très dense, très épais et se coagule presque instantanément au contact de l'air.

Quand on voit un lait plus clair, comme le sont généralement ces laits de Guttifères américains (sauf le *Masarandu*), mettant plusieurs heures, même plusieurs jours et des semaines à se coaguler spontanément, on peut affirmer que ce lait donnera une gomme altérable, presque impropre à l'industrie.

Cela serait même vrai pour les *Isonandra*, qui sont loin de donner tous une bonne gutta.

Or, la matière extractive est toujours sensiblement la même en *gutta*, *fluavile* et *albane;* seule, la formule d'oxydation paraît varier beaucoup en proportion du véhicule, c'est-à-dire de l'*eau*.

Nous-même l'avons remarqué : moins un lait contient d'eau, plus il se coagule rapidement, et *plus est grande la durée de la stérilisation.*

Nous nous croyons donc, d'après nos expériences, en droit d'établir ces deux lois :

1° *La stérilisation naturelle de la gutta est en raison indirecte de son véhicule eau ;*

2° *Cette stérilisation est la raison de l'inaltérabilité de la gutta*, c'est-à-dire de la possibilité de son utilisation pour les diverses industries.

La présence de l'eau serait donc la cause des phénomènes de fermentation et par là de modifications dans l'état moléculaire des guttas destinées à s'altérer ?

Ce fait peut s'expliquer peut-être en remarquant que si la coagulation est rapide, c'est-à-dire, s'il y a peu d'eau à évaporer, la gutta s'oxyde moins, il y a moins d'échange entre elle et l'air ambiant, moins de contact avec l'oxygène provenant soit de l'eau décomposée, soit de l'air, et moins de possibilité aux germes extérieurs de se fixer sur le magma.

Au contraire, si la coagulation met plusieurs jours à s'effectuer, l'air pénètre dans les interstices interfibrillaires du magma, d'abord fort mou, et favorise la fermentation : c'en sera fait de la planche, elle est d'ores et déjà viciée et porte le germe des microbes qui ne tarderont pas à éclore, à produire des toxines, sans doute des alcaloïdes, et à désorganiser la contexture intime de la gutta.

INFLUENCE DE L'AIR. — Un fait d'observation personnelle vient à l'appui de cette manière de voir, bien qu'il ne s'agisse encore que d'hypothèses.

Sur une planche de gutta qui resta bonne, nous fîmes au microtome des coupes que nous examinâmes au microscope quelques jours après la coagulation : ce tissu était dense, serré, et nous ne découvrîmes pas de vacuoles dans lesquelles de l'air aurait été emprisonné. -- Cette planche avait été stérilisée avec soin pendant le temps de la coagulation.

Au contraire, sur les planches provenant du même latex, mais obtenu sans aucun soin d'asepsie, par une lente coagulation spontanée au contact de l'air, nous constatâmes que l'intérieur du coagulum était, quelques jours après sa formation, semé de petites bulles d'air extrêmement ténues. Soumises alors à l'ébullition, c'est-à-dire stérilisées, l'aspect changea : certaines bulles avaient crevé à l'extérieur ; d'autres, dans leur effort d'expansion, s'étaient réunies les unes aux autres, des anfractuosités s'étaient formées avec des diverticulum dont beaucoup s'ouvraient à la surface.

Ces planches s'altérèrent bientôt, et se fut dans ces vacuoles que nous constatâmes la présence des premières bactéries, en même temps qu'une odeur fétide s'en dégageant indiquait la présence de gaz de putréfaction.

Nous avions bien stérilisé les planches quelques jours après leur formation, de même que plus tard les diverses manipulations de la chimie industrielle les stériliseront. *Mais alors il n'est plus temps :* la gutta contient de l'air, communique avec lui, elle est tarée.

Le travail de déséquilibrisation moléculaire se produit donc très vite.

ACTION DE L'EAU. — Il nous a paru intéressant de chercher l'influence des divers milieux dans lesquels une gutta américaine peut se trouver placée.

Nous avons pris trois fragments d'une même planche de gutta obtenue par l'évaporation spontanée d'un lait clair de *Balata* (mimusops), planche destinée, par conséquent, à devenir mauvaise.

Ces trois fragments ont été abandonnés pendant un an :

Le premier au fond d'un tiroir ;

Le second dans un vase plein d'eau douce de rivière, qu'on changeait tous les deux ou trois jours ;

Le troisième dans de l'eau de mer artificielle, qu'on renouvelait également tous les deux ou trois jours.

Au bout d'un an, le morceau le plus altéré était celui qui avait séjourné dans l'eau de mer, puis celui qui était resté au contact de l'air ; enfin, celui plongé dans l'eau douce s'était à peine modifié, il était resté nerveux et malléable par la chaleur. L'altération était surtout une résinification.

Pour servir de contre-épreuve, nous avions placé à côté de ces fragments des fragments provenant du même lait, mais coagulé suivant notre procédé mécanique et antiseptique, et dans les mêmes conditions. *Aucun n'avait bougé.*

Nous concluons de ces faits :

1° Qu'une gutta provenant d'un *Balata*, le grand

Balata rouge, et obtenue par coagulation spontanée simple est profondément altérée par l'eau de mer, qui agit sans doute par sa forte minéralisation basique : peut-être par osmose de sels alcalins dans les espaces interfibrillaires ?? ou autre cause ??? En tout cas, l'eau de mer a un pouvoir résinifiant très grand.

2° Qu'une telle gutta est un bon terrain de culture au contact de l'air ;

3° Que cette gutta immergée dans une rivière conservera longtemps son inaltérabilité : surtout si elle est stérilisée à l'avance ;

4° Que la préparation seule, qui peut ramener tous les laits au même type, assurera et conservera l'inaltérabilité des guttas américaines ;

5° Que l'altération de la gutta-percha paraît être fonction des fermentations dont elle est le siège, par conséquent due à un ou à des micro-organismes ;

6° Que c'est dans le lait seul, très frais, au moment où on vient de le récolter, qu'on peut atteindre et détruire à jamais ces micro-organismes.

Maintenant, y a-t-il un microbe spécifique de l'altération de la gutta comme du Caoutchouc ? Nous le croyons fermement, et nous pensons que son action convertit la gutta en un hydrocarbure très voisin, mais qui a les propriétés physiques de la *résine*.

PRÉPARATION. — Les laits des Guttifères américains étant généralement assez clairs (sauf le *Masarandu*), leur préparation doit comprendre une *coagulation rapide* en présence de l'*antisepsie*

La stérilisation, l'*aseptie* du lait frais lui-même avant toute coagulation ne suffirait pas à protéger ultérieurement cette gutta de l'ensemencement bactéridien, à moins de prolonger cette *aseptie*, non seulement pendant tout le temps que dure l'opération de la coagulation, mais encore un certain temps après ; condition irréalisable dans la pratique.

En effet, quand la gutta vient d'être obtenue, elle contient encore une assez forte proportion d'eau, qu'elle met un an à perdre pour finir par se réduire à 63 % de son poids primitif au bout d'un an.

Il faut donc rendre *antiseptique* le lait frais, y introduire un microbicide qui le pénétrera intimement et rendra la gutta réfractaire à toute culture pendant tout le temps de sa déshydratation, c'est-à-dire pendant au moins un an.

On conçoit que, pour un corps comme la gutta, il soit puéril de vouloir chercher l'antiseptique spécifique du microbe de la gutta-percha, encore que ce microbe soit bien établi. Un antiseptique général suffit, quand il s'agit d'un corps aussi simple qu'un hydrocarbure et aussi stable en présence de la plupart des réactifs chimiques.

Ajoutons que l'expérience nous a prouvé que l'action d'un antiseptique qui n'attaque pas la gutta, tel que l'acide phénique dilué, la créosote, la crésyline et les divers sels de mercure, ou les dérivés de la série aromatique, est sans action sur la structure la plus intime de la gutta et ne lui enlève rien de sa résistance, de sa solidité, de sa plasticité, de *son nerf* en un mot.

Dans la pratique, nous mélangeons dans des proportions fixes des laits provenant de *Masarandu*, de *Pindare*, de *Marima* et de *Balata* proprement dit.

Nous basant sur nos précédentes études pour la préparation du *Caoutchouc* (voir notre travail), nous avions cru d'abord que certains agents chimiques avides d'eau, tels que l'acide sulfurique, l'acide acétique, l'acide chlorhydrique, le chlorure de calcium, nous permettraient d'obtenir une coagulation très rapide et efficace des laits de gutta.

Nous nous étions trompé et avons dû renoncer à les employer, après des expériences répétées.

Il en est de même de la chaleur douce, de la chaleur solaire qui, dans ces climats, dépasse 50° à l'exposition directe. Mais pour la chaleur d'un foyer, le latex met un certain temps à se coaguler et il ne faut pas vouloir aller trop vite.

La chaleur nécessaire mais suffisante pour obtenir une prompte coagulation est assez difficile à diriger ; presque toujours, au début, même en opérant au bain-

marie, nous brûlions nos préparations, quand elles touchaient à leur fin.

Nous nous sommes donc arrêté à une séparation mécanique des globules de la gutta, globules suspendus ou plutôt émulsionnés naturellement dans une certaine quantité d'eau.

Nous obtenons donc la coagulation rapide par un barattage spécialement conduit dû à une turbine à volant et à effet centrifuge ; un arrosage continuel de la paroi de la turbine avec de l'acide phénique du commerce étendu d'eau assure l'antiseptie.

Le lait a été préalablement chauffé à 40° ; l'opération de la coagulation et de la désinfection doit être faite en plein soleil, de midi à quatre heures.

Un litre d'acide phénique impur (phénol du commerce) est suffisant pour rendre antiseptique vingt litres de lait, c'est-à-dire pour produire environ 12 kilogrammes de gutta très fraîche, 8 kilogrammes de gutta sèche : la dépense pécuniaire en acide est donc presque négligeable.

La chose essentielle est que le lait barbote dans l'acide phénique pendant tout le temps de l'opération.

Quant à la turbine, elle coagule dix litres de lait en moins d'une heure.

Deux hommes suffisent à l'opération.

Disons un mot des différents laits américains capables de produire la gutta :

PINDARE. — Le *Pindare* est un arbre extrêmement répandu dans les forêts du Haut-Orénoque et du Rio-Negro, blaucoup plus que l'*Hevœa* qui produit le Caoutchouc : son lait est fort abondant, le plus abondant de tous les arbres à lait que nous ayons rencontrés; il s'écoule des incisions avec rapidité. L'arbre abattu nous a donné une moyenne de vingt-cinq à trente litres de lait, en le saignant sur le tronc et les grosses branches.

Nous avons fait jusqu'à trente incisions au même arbre en pied et avons obtenu moyennement 500 grammes de lait en moins de trois quarts d'heure.

Des incisions circulaires profondes pratiquées à la naissance des branches pour empêcher la sève de se réfugier dans les feuilles nous ont permis de saigner l'arbre en pied de haut en bas sur toute la longueur du tronc et de recueillir ainsi en quelques heures cinq ou huit litres de lait.

Ce lait se coagule spontanément au bout de trente-six heures, à l'ombre, par une température moyenne de 30°.

MARIMA. — Le *Marima* est surtout abondant sur les rives de la *Vichada*, de *l'Irinida*, du *Guaviare* et de l'*Atabapo;* il fournit à peu près la même quantité de lait que l'*Hevœa* (voir notre travail sur le Caoutchouc); ce lait est clair quoique visqueux et collant. Il met à peu près treize heures à se coaguler spontanément. Mais une fois le coagulum obtenu, l'eau d'hydratation au

lieu d'être claire, comme pour le *Pindare*, est blanche et semble un petit lait; elle contient encore un certain nombre de glomérules. Reprise par une évaporation douce en présence de la potasse, elle forme un deuxième coagulum qui constitue une excellente gutta; mais l'opération est délicate et la préparation se brûle avec une extrême facilité.

MASARĀNDU. — Son lait est des plus curieux à étudier; il est extrêmement épais, et poisseux : exposé à l'air, il se prend très vite en une masse pâteuse qui renferme plus de 60 % de son poids d'eau, mais met ensuite un temps assez long à devenir aussi dur que la plupart des guttas fraîches. Traitée par l'eau chaude vers 70°, sa gomme perd cet excès d'eau rapidement et constitue alors une excellente gutta, *même* sans aucun traitement chimique ou antiseptique.

Le *Masarandu* est un arbre assez commun dans le *Haut-Orénoque*, le *Casiquiare*, le *Ventuario*, l'*Atabapo* et le *Rio-Negro;* mais la viscosité de son lait le rend difficile à récolter. Les gros vaisseaux laticifères siègent dans la couche la plus profonde du derme, presque contre le bois.

Voici la meilleure façon d'en obtenir la gutta :

Il faut peler le *Masarandu :* le peler entièrement est le perdre. Mais on peut le peler aux deux tiers sans le faire mourir, ainsi que l'expérience nous l'a démontré; les vaisseaux nourriciers sont verticaux, les plaies se

ferment rapidement et la peau se reforme par une véritable greffe, si on a eu soin d'en laisser çà et là quelques îlots, grâce à une disposition intelligemment pratiquée.

L'écorce récoltée, il faut la laver, à 50°, dans l'eau, légèrement alcalinisée par la potasse ou la soude. On voit alors dans la partie interne une pellicule blanche et gonflée, qui contient les gros troncs laticifères. On la râcle partout soigneusement avec un couteau, puis on l'exprime fortement : il s'en écoule un lait pâteux qui se prend aussitôt en une masse molle; celle-ci, reprise par la chaleur à 70°, forme une gutta parfaite, si on a soin de la laminer avec un rouleau de bois.

Les feuilles de gutta ainsi obtenues ont besoin d'être reprises, pétries et laminées plusieurs fois, après avoir été ramollies dans l'eau chaude, pour en séparer complètement l'eau émulsionnée de résine qu'elles contiennent encore.

Un tour de main spécial est nécessaire pendant ces opérations qui n'exigent, on le voit, aucune précaution antiseptique.

La gutta du *Masarandu* vaut celle de l'*Isonandra;* les laits, du reste, paraissent bien voisins.

BALATA. — L'arbre dont nous parlons est une *Mimosée*, c'est le *Balata rouge*. Il ne faut pas le confondre avec le *Balata blanc*, ou bois de natte, qui est un *Sapotillier*.

L'abondance du *Mimops balata* dans les contrées

peu éloignées et facilement accessibles aux travailleurs comme les Guyanes, rend son étude très intéressante.

Son écorce est rouge; le bois, moins rouge, très dur, est excellent pour la construction.

Je ne décrirai pas cette essence si intéressante, renvoyant pour cela aux divers traités de Botanique, notamment à ceux de la Flore tropicale où la plupart des arbres à latex sont classés.

Cet arbre peut être piqué à la manière des Caoutchoucs; bien piqué, il donne de 150 à 200 grammes de lait par jour; le lait ressemble également beaucoup à celui de l'*Hevæa*, quoiqu'un peu rose.

POUR LA RÉCOLTE DU LAIT DE *Balata* NOUS RENVOYONS A CE QUE NOUS AVONS DIT DE LA RÉCOLTE DU LAIT DE L'*Hevœa*.

Nous ne sommes pas partisan, en général, de la destruction des arbres.

Cependant, pour le cas où on trouverait un arbre facile à abattre, voici le meilleur procédé d'en recueillir le lait. On décortique l'arbre complètement, l'écorce est coupée en morceaux et mise à macérer pendant deux heures dans son poids d'eau, contenant de la potasse, à la température solaire (35° environ). Puis, ces morceaux retirés du bain sont fortement exprimés dans une presse en bois. Le lait qui s'en écoule est d'excellente qualité; on le mélange à l'eau du bain, passée dans un linge; on fait évaporer pendant vingt-quatre heures à

40° ou 45°, puis on traite ce qui reste par la turbine en présence de l'acide phénique.

L'écorce du *Balata* contient des glucosides de coloration qui communiquent à cette gutta, excellente d'ailleurs, une couleur rosée ou plutôt un peu couleur de brique. Si l'eau du bain a été trop chaude, elle prend une couleur brique qu'elle communique à la gutta : celle-ci paraît alors moins stable.

Il existe d'autres arbres à lait dans ces contrées pouvant également donner de la gutta-percha (1).

---

(1) L'auteur a trouvé depuis, dans le Bas-Orénoque, et sans parler des *Hevœa*, une série d'essences à lait, dont il fait ailleurs une étude botanique spéciale; certaines à gomme plastique, certaines à gomme élastique; voici les principales :

Une *Ulmacée* appartenant au sous genre des Artrocarpées, voisine de l'arbre à pain, et qui est un véritable *Castilloa*, très rapproché de celui de Servant.

Des *Urticacées*, représentées par l'*Higuerote*, Ficus cousin-germain du *Ficus elastica* d'Afrique; l'*Higuerote* est colossal.

Des *Euphorbiacées* autres que l'Hevœa, représentées par des arbustes, les *Manihot* frères du Manioc (*Yuca brava*, ou *dulce*).

Des variétés d'*Urceola*, lianes arborescentes appelées *Matapalos*, lianes dans l'enfance, arbres dans l'âge adulte par substitution au tuteur étouffé et résorbé.

Quelques *Apocynacées;* toutefois il n'a pas trouvé encore de *Landolphia*.

Matapalos, *Higuerotes*, *Yucare*, *Cuajo*, *Purgos indios*, *Behucos Lecheros*, *Balatas*, *Peràman* (fruits), etc., sont les noms indiens : ils se confondent parfois les uns avec les autres; certains sont des répétitions des *Pindare*, *Masarandu*, *Marima*, etc.

La flore des essences à lait est à faire de toutes pièces dans ces régions: outre les familles précédentes, il faudrait citer encore les *Mimosées*, comme le balata rouge, des *Sapotacées*, comme le balata blanc et d'autres; des *Laurinées*, des *Légumineuses*, des *Bixacées*, etc., etc

Août 1901.

Notre surprise fut grande lorsque, pendant le cours de notre premier voyage, des Indiens nous apportèrent dans le village de Yavita, aux confins du Bassin de l'Orénoque et du Rio-Negro, à 3.000 kilomètres dans l'intérieur des terres, un produit obtenu par eux et qui était une gutta parfaite. Nous vîmes dans l'isthme de Pimitchin l'arbre d'où ils l'avaient extraite : c'était une Sapotée. Il ressemblait singulièrement, surtout par la disposition et la couleur mordorée du dessous de ses feuilles, à la description qu'on donne de l'*Isonandra percha* de Hooker. Nous ne l'avons pas retrouvé en Guyane.

Nous dirons, pour conclure, que nous avons la conviction que c'est dans l'Amérique du Sud que doit être résolu le problème, si actuel et si palpitant, de la gutta-percha; les Industriels doivent se mettre à attaquer hardiment les arbres à lait américains; leur quantité est telle dans les forêts immenses du Nouveau-Monde qu'il faudra plusieurs générations pour arriver à les exploiter tous.

Dr Lucien MORISSE.

Août 1892.

ÉTUDES NOUVELLES

DU

DOCTEUR LUCIEN MORISSE

(EXTRAITS)

LES

GOMMES

DU

BAS-ORÉNOQUE

1900-1902

ÉTUDES NOUVELLES

(EXTRAITS)

LES GOMMES

DU

BAS-ORÉNOQUE

CAOUTCHOUC. — Jusqu'en 1895-96, la seule gomme connue dans le Bassin de l'Orénoque était du Caoutchouc appelé Caoutchouc de Ciudad-Bolivar; il provenait tout entier du Haut-Orénoque, du Cassiquiare et même du Rio-Negro : cette excellente sorte n'est autre chose que du *para*.

Ce Caoutchouc, dit de *para*, le premier du monde, est produit dans ces régions par un arbre unique, de grande taille, l'HEVÆA. Chaque explorateur a voulu avoir son hevœa et décrire de nouvelles espèces. En réalité, il n'y a qu'un *hevœa*, dont la constitution dépend uniquement des conditions de son ambiance; les seules

variétés qu'on pourrait, à la rigueur, établir seraient : l'*hevœa* trifolié et l'*hevœa* unifolié, celui-ci beaucoup moins répandu.

Bien qu'ayant écrit le premier — et même le seul jusqu'à ce jour — des travaux personnels sur le Caoutchouc de l'Orénoque, je n'ai pas voulu mettre mon amour-propre d'explorateur à décrire aussi mon Hevœa, à avoir mon Hevœa à moi, portant mon nom, ce qui m'eût été facile, l'Hevœa de Castillito où j'ai vécu, avec les Indiens, était une variété bien marquée.

Dans ces contrées — Amazone et Orénoque — il n'existe pas, comme au Congo, de lianes exploitées industriellement.

Il ne descend pas, chaque année, plus de 80 à 85 tonnes de ce Caoutchouc par Ciudad-Bolivar; il a été, jusque l'an passé, monopolisé par une Compagnie anglaise.

Jusqu'en ces dernières années, on supposait que le Bas-Orénoque ne contenait pas d'hevœas, ni d'autres arbres à lait exploitables.

Sur cette supposition, toute gratuite et irréfléchie d'ailleurs, qu'aucune recherche préalable ne justifiait, on dédaigna le bas-fleuve, et on constitua des Sociétés — la Compagnie générale de l'Orénoque (1886-91), puis la Société anglaise actuelle « The Orinoco, etc. », — pour aller exploiter les Caoutchoucs du Haut-Orénoque

et de l'Amazone : Caoutchoucs, on peut dire, inexploitables, du moins d'une façon industrielle et intensive, dans les conditions actuelles.

Cela, pour les deux causes suivantes :

1° L'énorme distance de la côte : 2.500 à 3.000 kilomètres, d'où des frais de transport considérables qui empêcheront toujours la gomme d'être payante ;

2° Et surtout, l'absolue disette de bras, dans ces immenses régions complètement désertes.

J'ai écrit en 1892, répété à satiété et crié jusqu'en 1895, que le Bas-Orénoque était aussi exploitable que le Haut-Fleuve pour ses gommes de toute nature.

Il est aujourd'hui prouvé, par des exploitations nombreuses et en progression constante, que tout le Bas-Orénoque et ses affluents, le Caura et le Caroni surtout, sont tout aussi riches en arbres à lait que le cours supérieur du fleuve et que le Rio-Negro — et dans des conditions d'exploitabilité combien différentes !

Comme je suis le premier à avoir établi tout cela, à avoir rompu des lances contre tous, notamment à Ciudad-Bolivar, pour le soutenir, je suis quelque peu fier que les faits m'aient donné raison.

GUTTAS-PERCHAS. — En 1895-96, à la suite de mes explorations précédentes de 1891-92, et surtout 1893-94, où j'avais montré les arbres à lait aux indigènes, où j'avais dressé des équipes — une nouvelle sorte de gomme appelée *balata*, provenant du bas-fleuve et

de son affluent le Caroni, faisait son apparition sur le marché de Bolivar. Sa production se développe dans des proportions étonnantes; en 1899, on estimait que Bolivar en recevait 100 tonnes par mois; la production de ces derniers mois atteint — même quelques mois au-dessus — de 200 à 250 tonnes mensuelles; elle augmente sans cesse, dans une région comprenant l'Orénoque, de Ciudad-Bolivar à la mer, le district du Callao et presque tout le Caroni. Cette quantité s'explique par l'abondance des bras et les facilités des communications; quatre ou cinq mille familles s'y livrent à la récolte active du *balata* en massacrant les arbres.

La présence des arbres à lait dans cette région fut signalée, pour la première fois, par moi, en 1891, dans le courant de la deuxième mision scientifique dont m'avait chargé le gouvernement français pour l'étude des arbres à lait; je prie le lecteur de se reporter à ce que je publiai à cette époque; la substance, sous forme de RAPPORT AU MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE, en est imprimée aux ARCHIVES DES MISSIONS ET AUX ANNALES TÉLÉGRAPHIQUES. (*Bulletin du Sous-Secrétariat des Postes et Télégraphes.* — V. Dunod, éditeur.) Je parcourus alors les forêts du Caroni et pus établir et prouver qu'on pouvait industriellement retirer une excellente gutta-percha d'un grand nombre d'arbres à lait, appelés de divers noms par les Indiens jusqu'en ces derniers temps, mais depuis confondus dans le pays sous le vocable général de *Balatas*.

Alors, comme dans ma troisième Mission en 1893-1894, j'avais attiré l'attention des indigènes sur ces richesses et leur avais appris à saigner les arbres, ne cessant de leur répéter : « Vous cherchez l'or dans la terre, mais vous avez de l'or liquide qui coule de ces arbres, vous pouvez le découvrir et le recueillir avec bien moins de mal. »

Je ne croyais pas devoir être si bon prophète, et surtout à une aussi courte échéance, puisque je puis dire que toute l'exploitation actuelle du Bas-Orénoque est la résultante de mes travaux et de mes efforts.

Mais j'avais eu soin de ne leur faire connaître qu'un seul sujet, le *mimops balata*, le plus abondant, le plus riche en lait, le plus facile à exploiter.

Ils ont tiré de grands enseignements de mes leçons et même ils ont fait de singuliers progrès depuis, et voici comment :

BALATA-BLOC. — Actuellement, tout arbre à lait de ces régions, arbre à Caoutchouc, balata rouge, balata blanc, autres balatas, marima, pindare, masarandu, cuajo, yucare, purgo indio, etc., tous arbres à gutta *différents*, en un mot, toutes les essences sont désignées sous le nom générique de *purga* (lait), synonyme de *balata;* le mélange de ces laits hétérogènes s'appelle également balata; c'est ce balata que le fabricant américain Stagneri proclamait le premier *Caoutchouc* du monde, que certains fabricants de Hambourg déclarent aujourd'hui être un meilleur isolant que la gutta-percha

malaisienne pour l'isolement des fils des câbles sous-marins (?), et dont les auteurs d'ouvrages spéciaux sur la matière ont maintes fois déploré la rareté.

Ces auteurs ont suivi les indigènes dans leur simplification par trop rudimentaire. Il est vrai, qu'en revanche on compliquait à plaisir la question de l'hevœa et de son produit, le para, question cependant simple entre toutes, s'il en fût.

Quelques données scientifiques : Caoutchoucs, Guttas

Pour la clarté du sujet, je répéterai, en passant, ce que j'ai écrit ailleurs au sujet de la gutta-percha provenant de tous ces divers balatas :

... « Qu'il s'agisse de Caoutchoucs, qu'il s'agisse de Guttas-Perchas, les molécules charriées dans le latex sont chimiquement ou du Caoutchouc, ou de la Gutta, jamais de la résine.

» Caoutchouc, gutta, résine, sont trois hydrocarbures frères, trois corps isomères s'interférant l'un dans l'autre avec la plus extrême facilité; cette interférence se produit sur le lait frais, lui-même, à peine extrait de l'arbre; mais là, il est encore temps d'isoler les globules vrais de Caoutchouc ou de Gutta. Plus tard, dès que la matière se solidifie, les molécules altérées se sont polari-

sées en mode caoutchouc — ou gutta — ou en mode résine, par suite d'une fermentation que seule la préparation raisonnée et scientifique du *lait frais* est capable d'empêcher. Cela est si vrai que, prenant du lait d'un même guttifère, nous avons pu en faire, à volonté, de la gutta pure ou de la résine pure, ou gutta et résine à la fois et à côté, dans le même échantillon. »

Encore dans un autre travail, j'ai montré que la formule d'oxydation, c'est-à-dire de fermentation, variait avec la densité du sérum, augmentant dans la même proportion que ce véhicule.

Oxydation en raison directe du véhicule-eau, stérilisation-fonction de l'inaltérabilité de la gutta, ces deux lois résument à elles seules tout le traitement du lait des guttifères américains; elles expliquent pourquoi la gutta du balata rouge (que les auteurs confondent avec le *Masarandu*, guttier à lait épais et complètement différent) dont le lait est peu épais, long à se coaguler spontanément, est un produit relativement peu apprécié à cause de sa tendance à la résinification, et comment sa préparation rationnelle, mais rapide, permet d'en obtenir une excellente et stable gutta.

Afin d'éviter des explications et un développement trop technique, que ne comporte pas le cadre de ce travail, je prie les personnes désireuses d'entrer dans le vif de la question de vouloir bien se rapporter à mes diverses publications sur la matière.

PRÉPARATION DU BALATA-BLOC. — Dans la région de Bolivar, tout arbre à lait que rencontre l'indigène est immédiatement détruit : le travailleur l'abat et le pèle le plus complètement possible ; si le sujet doit lui donner trop de mal pour l'abatage, il le décortique entièrement et le plus haut qu'il peut atteindre : un tel écorçage le tue infailliblement.

L'homme recueille ainsi le latex de tout arbre, indistinctement, guttifère ou caoutchouquier ; il prend même le lait qui a coulé sur le sol, sans aucune précaution. Cette mixture innomable est mise à bouillir, avec, pèle-mêle, toutes sortes d'impuretés ; elle se coagule et on la verse dans des récipients quelconques, mais toujours malpropres (anciennes caisses à bougies, mapires (corbeilles à manioc), etc., etc.), en un mot, dans tout récipient qu'on a sous la main.

Tel est le *balata-bloc*, mélange infâme qui vaut cependant de 5 à 6 francs le kilog.

Pendant mon long séjour dans les forêts du Haut-Orénoque, je m'étais extasié sur les soins que prenaient parfois les Indiens pour préparer proprement leur Caoutchouc ; et j'ai démontré alors — ET LE PREMIER — que *ce Para devait ses qualités à cette préparation*, très bonne antiseptie qui empêchait sa fermentation : jamais personne auparavant n'avait prononcé ce mot à propos du Caoutchouc.

Exactement le contraire se produit aujourd'hui dans le Bas-Orénoque, d'où une résinification ulté-

rieure que l'ébullition ne prévient qu'imparfaitement.

Disons cependant que quelques propriétaires font préparer le balata avec un peu plus de soin ; le lait, toujours de provenances diverses, est alors recueilli avec assez de propreté ; on le coule sur des feuilles de tôle — ou de bananier — et il est mis à sécher en plein soleil; on obtient ainsi une lame de gomme d'un demi-centimètre d'épaisseur, qui vaut 7 à 8 francs le kilog : tel est le balata de Demerara bien supérieur à celui de Ciudad-Bolivar.

Le balata-bloc est donc une gutta-caoutchouqueuse (il faut bien créer ce mot malsonnant), et non un caoutchouc-gutteux, comme on l'a dit, car la gutta y prédomine. Composé hybride : ni gutta, ni caoutchouc, beaucoup de la première, un peu du second, tel est le balata-bloc, dont l'hybridité, je le répète, est uniquement due à la non-sélection des laits et nullement à une propriété vraie, propriété cependant généralement admise, bien que, dans un produit aussi hétéroclite, aucune propriété intrinsèque ne puisse exister. — Sans doute le balata est plutôt une gomme mixte, une gutta un peu élastique. Mais l'élasticité plus grande de quantité de blocs faits jusqu'à ce jour à Ciudad-Bolivar tient au fait qu'ils renferment plus ou moins de Caoutchouc.

S'il y a, dans le balata-bloc, beaucoup plus de gutta que de Caoutchouc, cela tient à ce que le balata rouge est le plus abondant des arbres, qu'il est plus

serré que l'hevœa, qu'il donne beaucoup plus de lait, que l'abatage permet d'en recueillir du coup une énorme quantité; l'hevœa, au contraire, donne déjà moins à la saignée, mais il en rend assez peu à l'abatage; aussi l'hevœa est-il assez souvent dédaigné par l'indigène, — fort heureusement pour ce précieux sujet.

J'ai mentionné ailleurs que les Indiens du Haut-Orénoque falsifiaient parfois leur para en y incorporant du lait d'arbres à gutta (marima, pindare, masarandu, plus, divers balatas proprement dits); dans le Bas-Orénoque, c'est la gutta qu'on falsifie inconsciemment par l'introduction du Caoutchouc !...

Il est à peine besoin d'insister pour faire comprendre combien de tels procédés sont déplorables, mais il faut dire ausi qu'il est facile de les éviter : le lait du Caoutchouc sera traité à part selon ma méthode (on sait que du Caoutchouc préparé ainsi vaut couramment 2 francs plus cher que le para fin); en mélangeant les laits des guttifères dans certaines proportions, et en séparant la résine dans le lait frais des guttoïdes, ainsi que je l'ai montré, on obtient une excellente gutta qui, si on lui donne la forme des guttas de la presqu'île de Malacca, *est à peu près impossible à en différencier;* or, *cette gutta*, *la bonne gutta*, vaut au moins deux fois plus cher que le para le meilleur.

J'ai cru devoir donner cet aperçu de la fabrication du balata-bloc de Ciudad-Bolivar, afin de détruire à

l'avance les préventions qu'on pourrait avoir contre cette sorte; elle n'est nullement responsable de son mode de fabrication, puisque les laits qui la composent sont, isolément, des produits de bonne qualité.

Dans une exploitation raisonnée, il importera avant tout de couper court à ces procédés de désordre, surtout à ces pratiques de gaspillage, de dévastation même, qui consistent à saccager pour recueillir beaucoup de lait d'un coup, sans s'inquiéter de la qualité de ce lait et de la mort de l'arbre qui l'a fourni.

Disons simplement ceci à la décharge des Venézuéliens : Enfants prodigues, ils sont gâtés par des richesses trop grandes, inépuisables pour eux, mises à leur portée par une nature prodigieusement généreuse et féconde.

Donc, introduire une méthode dans la saignée des arbres, sérier les laits, traiter chacun suivant sa nature, telles devront être, dès le début, les préoccupations d'une entreprise soucieuse de ses intérêts.

Je ferai remarquer que le tombage des arbres a, dans le Bas-Orénoque, une importance beaucoup plus grande que ne pourrait l'avoir celui des Hevœas dans le Haut-Orénoque, toutes choses égales d'ailleurs. Ici la forêt est immense et il n'y a pas de bras. Le Bas-Orénoque, au contraire, est plus peuplé et la forêt se présente par îlots. Elle suit généralement les rives des cours d'eau. C'est ainsi qu'on saccage les bords des

rivières, plus accessibles. Il en résulte que, si l'on continue de ce train, on ne trouvera bientôt plus de balatas accessibles et qu'il faudra s'enfoncer de plus en plus dans les bois pour rencontrer des arbres à lait. N'est-ce pas d'ailleurs une barbarie sans nom que de couper des arbres qui ont mis des siècles à pousser lorsque des saignées bien dirigées peuvent donner les mêmes résultats ?

AVENIR DU BAS-ORÉNOQUE, DU CAURA ET DU CARONI. — Les bois et les forêts du Bas-Orénoque et de ses puissants affluents le Caura et le Caroni, par l'abondance extrême de leurs arbres à lait, aussi denses que dans le Haut-Orénoque, sont donc entraînés vers un grand mouvement industriel; la flore de ce bassin est d'ailleurs identique à celle de l'Amazone; et, vraiment, il ne fallait qu'un peu de bon sens et de réflexion pour se douter que, tout le cours de l'Amazone étant riche en arbres à lait, il ne devait y avoir aucune raison pour empêcher son petit grand frère l'Orénoque d'être aussi richement pourvu de ces arbres dans le bas, que dans son cours supérieur.

COMPARAISON AVEC L'AMAZONE. — Mais, tandis que, dans l'Amazonie, l'exploitation est de plus

en plus intense, que les propriétés sont chères, que le gouvernement brésilien a édicté des lois draconiennes pour préserver ses arbres, et imposé des droits de sortie exorbitants (jusqu'à 30 %), le Bas-Orénoque, le Caura et le Caroni sont encore vierges de toute exploitation industrielle véritable; aucune loi ne l'entrave et la gomme sort libre de tous droits.

Les bras sont aussi abondants que dans l'Amazone; le marasme dans lequel sont plongées les mines du Callao depuis quelques années laisse libres des milliers de bras, trop heureux d'avoir pu remplacer le chômage des mines d'or par l'exploitation du balata; les communications sont faciles vers Bolivar, le grand port d'embarquement sur l'Orénoque, à seize ou dix-sept jours de Bordeaux.

C'est donc bien là un riche et neuf bassin gummifère qui s'ouvre à l'industrie à côté de l'Amazone, méritant d'autant plus de retenir l'attention qu'il défie toute concurrence dans les prix de production, par suite de sa nouveauté et de l'absence de frais de transport, frais inhérents d'ordinaire à cette exploitation.

COMPARAISON AVEC L'AFRIQUE. — Si on compare, en effet, une telle exploitation, avec les plus enviées du Congo, on est frappé des avantages que je mentionne.

Au Congo, dans des Compagnies extraordinaire-

ment prospères, le Caoutchouc — *inférieur d'ailleurs à celui du Para* — met six mois, un an même, pour arriver des lieux de production au port d'embarquement, et, à ce port, il revient déjà à 4 et 5 francs le kilog. de transport terrestre. La gomme du Bas-Orénoque est rendue à Ciudad-Bolivar à un prix variant de 0 fr. 15 à 0 fr. 25 le kilog., et en quelques jours.

Et, cependant, les actions de «l'Abir », Société d'exploitation de Caoutchouc au Congo, valent 26.000 fr. pour un capital versé de 125 francs et pour une production de 600 tonnes par an.

La Société anversoise du Commerce au Congo distribue 1.000 francs par an de dividende par titre émis à 500 francs. Et ainsi de bien d'autres.

Ces résultats fabuleux, obtenus au milieu de difficultés matérielles inouïes, expliquent l'engouement du public, pourquoi il s'est en partie détourné des mines d'or pour mettre ses fonds dans des affaires de Caoutchouc au Congo, lesquelles ne peuvent produire que quatre ou cinq ans après la constitution de ces Sociétés.

Comme rendement, l'exploitation du Caoutchouc est justement comparée à l'exploitation de l'or. Les besoins de la fabrication augmentent sans cesse; c'est à ce titre que l'exploitation des riches forêts, si facilement accessibles, du Bas-Orénoque et du Caroni est assurée d'un avenir peut-être sans égal.

Juin 1900.

EXPLOITATION

DES

GOMMES DU BAS-ORÉNOQUE

Les forêts du bassin de l'Orénoque sont, au point de vue des arbres à lait qu'elles contiennent, dans des conditions identiques à celles du bassin de l'Amazone, nous l'avons vu ailleurs.

On savait que la cueillette du Caoutchouc se faisait régulièrement dans le haut fleuve, près de la frontière brésilienne, mais comme, par suite des difficultés de transports et d'approvisionnements, le Caoutchouc était exporté en grande partie par la voie du Brésil, ce trafic passait presque inaperçu.

C'est à peine, en effet, si quatre-vingt ou quatre-vingt-cinq tonnes sortaient chaque année du Venezuela, par Ciudad-Bolivar.

De 1886 à 1890, une Compagnie française avait essayé d'organiser une exploitation sérieuse des richesses du haut fleuve en cherchant à surmonter ces difficultés de transports et d'approvisionnements.

Au moyen des petits steamers dont elle disposait, elle aurait probablement réussi à vaincre les difficultés provenant de l'énorme distance à parcourir (2.500 à 3.000 kilomètres); mais deux rapides infranchissables lui barraient la route, à Atures et à Maïpures. En outre, et surtout, la main-d'œuvre faisait presque complètement défaut dans ces immenses régions absolument désertes.

Néanmoins, la Compagnie Générale de l'Orénoque dont j'étais alors le Directeur serait certainement parvenue à tirer parti de la situation, parce que l'exploitation du Caoutchouc peut supporter de gros frais, si elle n'était allée au Venezuela en vertu d'un monopole du Gouvernement, obtenu en 1885. Cinq ans plus tard, pour des raisons toutes politiques dont l'exposé me ferait sortir du cadre de cette note, cette concession n'existait plus; nous tenions nos concessions du gouvernement du Général Guzman Blanco, qui venait d'être renversé; le gouvernement nouveau nous les retira très arbitrairement, en nous condamnant, par dessus le marché, à une amende formidable : c'était le décret de mort de la Compagnie. Il faut dire aussi que la jalousie et les manœuvres de compatriotes — des Corses de Ciudad-Bolivar — qui allèrent tout exprès à Caracas, ne

contribuèrent pas peu à cette mesure qui nous ruina à leur profit (1).

Plus tard, une deuxième Compagnie anglaise reprit ce monopole et atteignit une production de deux cents tonnes, qui, après l'abandon de la Compagnie « Orinoco Trading et Shipping », se sont maintenues : nous les avions prédites en 1889, et nous les considérons comme un maximum.

Le Caoutchouc n'est lui-même pour rien dans ces échecs. On en a toujours fait et on en fait encore dans la région du Rio-Negro, près de la frontière brésilienne, et dans celle du Cassiquiare. Le premier passe généralement par le Brésil et est vendu, en Europe, comme le *para;* il n'y a, du reste, aucune différence. Le second, qui se récolte plus au Nord, descend en grande partie l'Orénoque et sort du Venezuela par Bolivar, quand il ne remonte pas le Guaviare pour sortir par la Colombie.

Mais cette exploitation sera toujours limitée et peu rémunératrice, malgré la grande valeur du produit, parce que les difficultés de transports et d'approvisionnements sont très grandes, et surtout parce que la main-d'œuvre fait défaut : ceci est aussi vrai pour atteindre le Cassiquiare viâ Amazone-Rio-Negro que viâ Oréno-

(1) Depuis (1906), le Gouvernement du général Castro a accordé trois millions d'indemnité à la Compagnie générale de l'Orénoque. — (Note de l'Auteur, 1908.)

que. On sait, en effet, que l'on peut atteindre le Haut-Orénoque par l'Amazone. Le passage fut fait en bateau-vapeur vers 1882 par une Commission chargée de délimiter la frontière venezolano-brésilienne. Depuis, un grand nombre d'explorateurs, — certains français — ont refait ce trajet. Mais, je le répète, l'énorme distance à parcourir rend l'exploitation onéreuse. La vraie route restera toujours l'Orénoque, en faisant aux Rapides d'Atures et de Maipures les travaux nécessaires.

Les choses en seraient probablement restées en cet état, et la production du Caoutchouc au Venezuela n'aurait pas dépassé les limites de celle du Haut-Orénoque si le hasard des explorations ne m'avait conduit dans la Guyane vénézuélienne.

En 1891 et 1894, j'eus l'occasion de parcourir, en qualité de Chargé de Missions du Ministère de l'Instruction publique (de même que pour mon voyage dans le Haut-Orénoque, de 1887 à 1889), j'eus, dis-je, l'occasion de parcourir la région comprise entre l'Orénoque au Nord, la rivière Paragua au Sud, les monts Carapo à l'Ouest et la rivière Caroni à l'Est.

Dès mes premiers pas dans les forêts qui bordent le Caroni, je pus reconnaître les mêmes conditions générales, climatériques et autres, que j'avais observées quelques années auparavant dans le haut fleuve.

En 1893-1894, surtout, j'y séjournai une année

entière. Dans ces bois, je pus faire pratiquer, en différentes parties des forêts, des picas ou sentiers sous bois, qui me permirent d'étudier la flore de cette région d'une façon beaucoup plus sérieuse. J'y constatai l'abondance extrême des arbres à lait, notamment de l'hevœa et du balata.

J'attirai l'attention des indigènes sur ces richesses et leur appris à saigner les arbres, en leur faisant comprendre l'avantage qu'il y aurait, pour eux, à remplacer par ce travail rémunérateur celui de la recherche de l'or, auquel ils se livraient dans de mauvaises conditions.

Mes prévisions se sont amplement réalisées. Depuis la suspension du travail aux mines du Callao, une grande partie de la main-d'œuvre, restée sans emploi, s'est portée du côté des forêts qui bordent le Caroni à l'Est.

Il en est résulté que la production de la gomme au Venezuela a augmenté rapidement. Celle recueillie dans la région du Caroni, et sur la qualité de laquelle je m'étends ailleurs, fit son apparition sur le marché de Ciudad-Bolivar en 1895-1896, et sa production se développa dans des proportions étonnantes. En 1899, on estimait que Ciudad-Bolivar en recevait 100 tonnes par mois; et la production de ces derniers mois atteignait 250 tonnes et plus, malgré la faiblesse relative des moyens d'action employés.

Cela se comprend aisément, d'ailleurs, car la situa-

tion, dans le Bas-Orénoque, est tout autre que celle du haut fleuve, dont je viens de parler.

Les forêts de la Guyane vénézuélienne sont à vingt jours à peine de tous les marchés principaux d'Europe et d'Amérique, et à trois journées, tout au plus, d'un important centre d'approvisionnements, Ciudad-Bolivar. En outre, ainsi que j'en expliquerai les causes, la main-d'œuvre y est abondante.

Dans ces conditions, tous les obstacles auxquels on se heurte dans le Haut-Orénoque, et dont le moindre défaut est d'augmenter considérablement le prix de revient, disparaissent dès qu'on opère à une distance dix fois moindre, à portée d'un centre commercial important et au milieu d'une population relativement assez dense.

Quant au Haut-Orénoque, seul un effort puissant permettra son exploitation si l'on peut y consacrer des millions et y amener de l'émigration : il n'y a rien à faire sans cela.

MAIN-D'ŒUVRE DU BAS-ORÉNOQUE. — J'ai indiqué que la main-d'œuvre pourrait toujours être au niveau des besoins. Le jour où les bras laissés disponibles par le chômage des mines ne suffiraient plus, il serait facile de s'en procurer d'autres. Une dizaine de jours seraient suffisants pour les recruter dans l'une ou l'autre des îles anglaises ou françaises, qui forment le

groupe des petites Antilles et qui ont déjà fourni, du reste, la plupart des bras actuellement employés dans le district.

On s'en procurerait, à volonté, à raison de 4 francs par jour (1).

Sans être excellente, la main-d'œuvre indigène est passable. Pour le travail spécial de la gomme, étant convenablement encadrée, elle peut devenir, elle devient bonne.

Elle comprend :

1° Des noirs anglais venus autrefois pour le travail minier auquel le Vénézuélien se refuse. Ils sont forts et résistants. Bien dirigés, ils rendent beaucoup. En revanche, ils sont plus chers que les Vénézuéliens, plus exigeants et parfois difficiles à manier dans ce pays d'extrême liberté.

2° Le péon vénézolan, race nouvelle encore en formation et non unifiée, quelquefois Indien pur, plus souvent métissé par beaucoup d'Indien, du blanc et un peu de nègre. Moins forts que les noirs anglais, moins vigoureux, très indolents, ils sont, en revanche, doux,

(1) Le prix de cette main-d'œuvre a considérablement augmenté par suite de la façon de faire des maisons de Ciudad-Bolivar, Corses pour la plupart qui majorent leurs marchandises et leurs factures dans des proportions fantastiques et croissant avec les crédits qu'elles font. — (Note de l'Auteur, avril 1908.)

polis, même asez fins et bien moins exigeants que les noirs.

Pour le travail du Caoutchouc ou du balata, on obtient de ces péons d'excellents résultats. Sensibles aux bons traitements, ils se rebutent tout de suite sous la brutalité. Ils sont généralement honnêtes. Dans le pays, le vol est à peu près inconnu.

Se refusant aux travaux de force, de terrassement, ces péons vénézolans ne pouvaient être employés jusqu'ici qu'en qualité de courriers, de convoyeurs, de charretiers, de muletiers, de bergers. Ils aiment le bois, excellent à y ouvrir des sentiers, à couper des arbres, des feuilles de palmier et à construire des cases. La marche, même prolongée, est le seul exercice musculaire qui leur plaise, avec l'équitation. La nature de ces goûts en a fait d'excellents récolteurs de gomme. De même, l'Indien du Haut-Orénoque, impropre à tout travail, exploite et prépare fort bien le Caoutchouc. Tous ces Vénézuéliens se sont mis à faire du balata, besogne qui leur agrée et n'exige pas grand effort. C'est donc un précieux appoint.

Je payais les nègres 4 francs par jour et la nourriture; les Vénézuéliens 2 francs à 2 fr. 50 par jour et la nourriture. C'est le prix ordinaire.

Avec une bonne organisation, la nourriture ne doit pas dépasser 1 fr. 50 par jour. Je suis arrivé à nourrir mes hommes pour 1 fr. 25 par jour.

Si, dans les estimations, on compte 5 francs par jour et par homme, on est donc très au-dessus de la réalité.

Economies à réaliser

I. — *Dans la main-d'œuvre.* — Les indigènes sont de véritables cigales : le sens de l'épargne leur est totalement fermé. Sitôt leur argent en poche, ils sont en peine du souci de le dépenser, achetant des objets plus ou moins nécessaires ou convoités, payant, si on les y oblige, tout ce qu'ils ont trouvé à acheter à crédit, buvant et jouant; la paye se fait le samedi; le lundi, on aurait de la peine à réunir quelques réaux (pièces de 50 centimes) dans toute une équipe.

Des mercantis Corses venus de Bolivar s'abattent immédiatement avec une pacotille partout où se crée un groupement de travailleurs.

Une exploitation bien comprise doit rentrer dans tous ses déboursés pour la paye, si, au courant des mœurs, des habitudes locales, elle sait organiser des cantines et un économat, en même temps que des magasins de vente au détail où les articles convoités par les indigènes sont enlevés avec des majorations de 100 à 150 % sur les prix des maisons de Bolivar, de 200 à 300 % sur les prix d'Europe. Le coût de la main-d'œuvre, c'est-à-dire de la gomme, en est diminué d'autant.

II. *Dans la nourriture.* — Les frais de nourriture sont également diminués de 100 % dès qu'une exploitation n'est plus tributaire de Ciudad-Bolivar, pour ses denrées alimentaires : l'élève du bétail, l'agriculture, la basse-cour, la culture maraîchère sont des questions vitales qu'une entreprise doit se poser et résoudre *avant tout, même avant de songer à exploiter* elle-même directement.

Toutes les terres du pays renferment des parties qui se prêtent admirablement à l'élève du bétail, à la culture, même en très grand, de la canne à sucre, du tabac, du maïs, du manioc, du jardinage, des légumes du pays.

Les indigènes boivent seulement de l'eau, leur pain est le casave (tourte de manioc), ou l'arepe (galette de maïs), qu'ils préfèrent souvent.

Avec ce pain, le plat national, dit *sancoch* est un ragoût à longue sauce composé de viande de bœuf, fraîche ou salée et séchée au soleil (*carne seca*), et de légumes du pays : bananes, *platano* (variété de grosse banane), mapuei, igname, patate douce, qui poussent partout abondamment. Ce plat est servi matin et soir; comme variante, on ajoute dans son bouillon du riz, des pâtes alimentaires.

Toutefois, le café, produit abondant du Venezuela, est servi une, même deux fois par jour.

Des rations facultatives de tafia sont distribuées à l'occasion et selon les besoins du travail.

Un fort bœuf de boucherie coûte sur les lieux 35 à 50 francs; les bœufs avaient un peu augmenté depuis la guerre hispano-américaine, car on en a exporté beaucoup vers Cuba; cependant, à Bolivar même, la viande au détail, même le filet, n'a jamais dépassé 0 fr. 50 le kilogramme, sans os : elle vaut actuellement 15 réaux (7 fr. 50) l'*arroba* (25 livres).

J'ai toujours trouvé aisément bœufs, légumes et manioc dans le voisinage des mes opérations, même du maïs, et un peu de sucre et de tafia; toutefois, la place de Bolivar restait mon principal pourvoyeur de ces derniers articles.

Partout existent, en effet, d'assez nombreuses, mais petites cultures particulières (conucos), qui se développeront d'elles-mêmes par la seule présence de centres d'exploitation.

Quant au personnel européen, le lait et ses dérivés, les œufs, la volaille, qu'on se procure avec facilité sur les lieux; les pommes de terre, oignons, farine de blé, cacao, pâtes diverses, etc., etc., dont Bolivar est largement pourvu; les fruits du pays (bananes, mangues, ananas, oranges, etc.) forment, avec quelques conserves, du vin qui vient de France pour le personnel supérieur, le complément de l'alimentation; la plupart des légumes européens poussant excellemment, quelques-uns sans soins spéciaux (haricots verts, tomates, aubergines, etc.), cela achèvera, avec les produits de la chasse et de la pêche, de rendre la vie matérielle agréable à l'Européen.

CLIMAT. — Le climat, pour être dans un pays tropical, est relativement sain; pendant huit mois de l'année, il est même sain, on observe quelques fièvres paludéennes à l'époque de la saison des pluies, fièvres dues à la piqûre des moustiques. L'action des eaux a une grande importance : il faut faire des puits qui donnent de l'eau de source, ou ne boire que l'eau bouillie ou filtrée.

L'habitation dans les bois est insalubre; aussi le personnel blanc doit-il, le plus possible, venir coucher dans ses cases, toujours situées hors bois.

SÉCURITÉ. — La sécurité des biens et des personnes est absolue.

On dit communément que le Venezuela est le pays des révolutions, et que les changements perpétuels de gouvernement mettent toute entrave à la prospérité des Sociétés étrangères : c'est, hélas ! quelquefois vrai et il en fut ainsi pour la Compagnie générale de l'Orénoque (1886-91).

Les révolutions sont fréquentes, c'est exact; mais elles se passent entre les nationaux et l'étranger n'est pas inquiété.

Les changements de gouvernement, la forme restant toujours la même, n'y sont pas plus nombreux qu'en France, et pas plus qu'en France, ils ne touchent les gens qui ne font pas de politique.

Un étranger, qui se garde de prendre parti, est laissé en paix; et j'ajoute qu'on ne l'incite pas à s'occuper de politique. Les Vénézolans se battent entre eux et se battent très courageusement, laissant les étrangers parfaitement en dehors de leurs disputes.

Les révolutions se passent vers le nord de la République, concentriquemet à Caracas; elles n'atteignent guère Ciudad-Bolivar, qui ne communique avec Caracas que par bateaux, suivant la côte (1).

Il faut dire, à la décharge du Vénézuéla, que les retraits des concessions sont souvent dûs à la légèreté ou à la maladresse des concessionnaires qui acceptent tout ce qu'on veut pour avoir la concession, avec l'arrière-pensée d'en éluder les conditions qui les gênent.

Il est certain que, lorsqu'un gouvernement a donné un monopole toujours grevé d'un cahier des charges inapplicables par le consessionnaire, cette concession peut être reprise et est généralement reprise par le gouvernement antagoniste qui le renverse. Aussi ne cessé-je de répéter qu'il faut toujours faire ses affaires

---

(1) Hélas! les choses ont changé depuis. La guerre anglo-allemande contre le Venezuela déchaîna une très violente Révolution, qui sévit particulièrement sur l'Orénoque.

Cet immense fleuve a été pendant près de deux ans l'objet d'un blocus hermétique, et Ciudad-Bolivar est resté pendant tout ce temps isolé du reste du monde. Depuis, les relations diplomatiques ont été rompues entre la France et le Venezuela, à la suite de l'incident des Câbles. Elles ne sont pas reprises à l'heure actuelle et restent fort tendues. — (Note de l'auteur, mai 1908.)



au Venezuela sans demander de monopoles de cette nature. La législation est la plus libérale du monde; si un monopole est une garantie pour certaines entreprises, telles que travaux publics, éclairage des villes, chemins de fer ou canaux, en revanche, il est plein de danger pour l'exploitation des produits naturels, en lèsant les intérêts des nationaux qui n'ont plus, dès lors, qu'un but : saisir toutes les occasions pour les faire crouler.

Septembre 1901.

LES GOMMES

DU

CARONI ET DE LA PARAGUA

Parti au mois de novembre dernier pour aller installer et organiser sur les bords du Caroni une importante Exploitation de gommes, j'ai réuni des éléments nouveaux qui me permettront d'établir définitivement la valeur d'une gutta de Balata bien préparée.

Qu'il me suffise de dire pour l'instant que j'ai franchi ici la période d'essais de laboratoire pour entrer pleinement dans la période industrielle, comme j'y étais arrivé déjà pour le Caoutchouc.

Rentré récemment, j'ai été heureux d'apprendre que l'exploitation que j'avais installée commence à don-

ner des résultats pratiques, pleins de magnifiques promesses.

Très gêné par une année de sécheresse comme on n'en avait pas vu de mémoire d'homme, j'avais mis cette exploitation sur un pied tel qu'un rendement fût possible dès les premières pluies. En effet, les laits épaissis se sont mis à couler de nouveau, et le premier envoi a été d'un millier de kilog. d'une gomme déjà industrielle. Produite tout entière par le Balata rouge, elle constitue un Balata-Bloc perfectionné, pratique, d'un beau blanc nacré, qui n'a déjà plus rien de comparable avec l'affreux Bloc de Ciudad-Bolivar; cette gomme est estimée 12 francs, au lieu que l'ancien Bloc en vaut 5 à peine à l'heure actuelle. Après mon départ, on s'est contenté de sélectionner le lait, de le préparer proprement, et on voit le résultat obtenu sans même que ma méthode spéciale ait été encore employée. Ce que j'écrivais il y a un an à pareille époque, se trouve donc industriellement réalisé, quant à ce point spécial « le sériage des laits et les soins de préparation », sans autre (1).

---

(1) Rentré en France en juin 1901, je ne tardais pas à donner ma démission de Directeur général et d'Administrateur délégué de la Compagnie, ne pouvant m'entendre avec un Conseil d'Administtation dont l'incompétence et les idées fausses devaient amener la ruine de l'entreprise. — La région de la Paragua, où je travaillais, produisit, dans cette récolte 243,000 k. de gomme : la Compagnie profita de 2,000 à peine et 241 tonnes furent perdues pour elle.—Mes prédictions se réalisèrent et elle dut liquider l'année suivante (1902).—(Note de l'Auteur, avril 1906.)

Enfin, comme en 1891, j'ai obtenu des pains préparés par ma méthode et qu'il est impossible de différencier de la meilleure gutta de Malaisie : la composition et la résistance électrique sont, d'ailleurs, identiques.

Un dernier fait, tout aussi intéressant, me reste acquis par l'expérience : la possibilité de faire arriver en France des LAITS FRAIS *en quantité et de les y conserver presque indéfiniment.* Les manufacturiers ont là une application nouvelle; en particulier pour les tissus, ils pourront, avec le lait frais, obtenir des résultats nouveaux, impossibles avec une gomme solidifiée et j'augure bien des essais auxquels ils pourront se livrer.

Je rapporte la conviction raffermie que les forêts du Bas-Orénoque, ouvertes seulement ces dernières années à l'exploitation des gommes selon ma prédiction de 1891, renferment des trésors inestimables en gommes élastiques et plastiques et ne peuvent être comparées à aucunes autres sous le rapport de leur exploitabilité.

Les prospections que j'ai dirigées, les rapports des agents que j'ai envoyés dans les diverses directions, me confirment absolument dans l'appréciation si formelle que j'ai émise dès mes premières recherches dans le Bas-Orénoque, il y a dix ans; à savoir que c'est bien toujours la même forêt, qui, filant le long de l'A-

mazone, s'étend aussi sur toute la rive droite de l'Orénoque; la même forêt que j'avais vue dans le Haut-Orénoque, qui se continue jusqu'au Delta en passant par les vallées supérieures et moyennes du Ventuari, du Caura, de la Paragua et du Caroni, *rivières communiquant entre elles*, jusqu'à l'Imataca et la mer.

J'ai rapporté notamment sur le Haut-Caroni et la Paragua les études les plus précieuses et une documentation nouvelle de haute valeur. Pour le Caroni, il est regrettable que cette puissante artère semée de rapides, soit trop peu navigable; la Paragua, par contre, aussi importante que le Caroni, présente, à partir de son coude, des biefs navigables assurant les transactions sur plusieurs centaines de kilomètres : elle est entièrement navigable de son coude au confluent de l'Oris; j'ai donc étudié avec grand soin toutes les conditions d'exploitation dans cette magnifique vallée, et la question m'a paru si intéressante que je n'ai pas craint d'y acquérir des droits à des propriétés foncières, en même temps que j'obtenais du gouvernement l'autorisation d'exploiter tous les bois vierges nationaux de cette immense région.

Une partie du Balata de Ciudad-Bolivar provient actuellement de la Paragua; de grandes quantités d'arbres y ont été coupés, mais si cela a une grande importance pour les grandes rivières dont les bords ont été dévastés,il n'en est pas moins vrai que la forêt s'étend, se continue jusqu'au Haut-Caura, jusqu'au Haut-Orénoque. Si donc il faut aller chaque année un peu plus

loin pour trouver des arbres sur pied, le bourg de la Paragua n'en reste pas moins le grand centre de cette riche contrée.

Si, au point vue purement méthodique et scientifique, mon esprit se révolte contre l'abatage, au point de vue pratique il est certain que c'est la manière la plus immédiatement productive, la plus rémunératrice *pour ce qui concerne le Balata;* il faudrait des milliers et des milliers de bras, des générations et des générations pour les détruire tous, jusqu'au fond des forêts profondes, et pendant ce temps l'arbre repousse et donne à nouveau.

Deux péons coupent et saignent trois balatas par jour; chaque arbre laisse au moins 10, 12 livres de gomme; et ces péons, vu l'absence de tout outillage, recueillent à peine 30 % du lait qu'ils pourraient récolter s'ils étaient outillés; l'arbre n'est même pas retourné !

Ce lait donne près de 50 % de gomme; j'ai passé des contrats pour qu'on m'apporte du lait frais, entre 0 fr. 30 et 0 fr. 50 (ce dernier chiffre maximum), le litre, en représentation de marchandises d'échange sur lesquelles on gagne 100 % si on les achète à Ciudad-Bolivar, 200 % si on les fait venir d'Europe : c'est évidemment le seul moyen de réaliser de suite de gros bénéfices.

On se fait apporter ainsi du lait pur et propre en

énorme quantité, on peut le préparer soi-même scientifiquement et obtenir ainsi une gomme de premier ordre ; la seule difficulté consistera à éviter que les péons apportent du lait mouillé ou mélangé : l'épreuve au tournesol, au densimètre, et mieux encore au polarimètre permettra de refuser tout lait fraudé, et peu à peu les péons se tiendront pour avertis; on peut s'assurer ainsi d'immenses rendements et d'infimes prix de revient.

Pour le Caoutchouc, la fraude me paraît impossible à cause de la densité. Plus l'Indien mouillera et plus la fraude se décèlera, le latex ayant une densité inférieure à l'eau. Il en serait à plus forte raison de même s'il voulait y ajouter des matières solubles, telles que des sels alcalins. Elles n'auraient d'autre effet que de remonter le titre de la densité.

A la Paragua, le prix du fret de la gomme reviendra à Bolivar entre 0 fr. 10 et 0 fr. 15 la livre, pour le transport par chars : ces prix pourront même être très réduits par des organisations bien comprises.

Le bourg de la Paragua est à 300 kilomètres de Bolivar, distance qui, pour ces pays, est à peu près insignifiante : la route charretière entre Bolivar et la Paragua est une des meilleures du pays, et je mets en fait qu'une dépense d'une soixantaine de mille francs, avec un entretien de 30.000 à 35.000 francs par an, pourrait la rendre carrossable pour les automobiles; il n'y a de travaux d'art d'aucune sorte à effectuer.

Si l'on compare ces facilités, le prix des transports avec les difficultés que présente le Haut-Orénoque, on est frappé de l'avenir de cette région privilégiée de la Paragua.

C'est là, ou vers le Delta, que doit se porter l'effort des exploitants : vouloir aller dans le Haut-Orénoque est poursuivre une chimère, je l'ai dit : tant que subsisteront les rapides d'Atures et de Maïpures qui barrent l'Orénoque, on ne peut pas songer à atteindre le Haut-Orénoque, sinon par l'Amazone; mais cette voie est si longue *que le Caoutchouc ne paye plus*. Il ne payerait qu'à la condition qu'une entreprise pût produire des centaines, des milliers de tonnes; ceci est actuellement impossible par suite de la disette de bras; seule, je le répète, une Société assez puissante, et commençant par supprimer les Rapides, pourrait résoudre le problème , en abandonnant l'idée d'atteindre le Haut-Orénoque par le Rio-Negro qui est et restera une utopie tant que l'on n'aura pas quantité de millions et possibilité d'introduire, de loger et de nourrir des milliers d'émigrants.

Ce problème est tout autre dans le Bas-Orénoque : c'est donc ici que doivent venir des exploitants qui n'auraient à leur disposition que quelques centaines de mille francs.

Ils ne peuvent y avoir de désillusions s'ils procèdent selon un système méthodique et progressif; s'ils

comprennent que toujours dans une entreprise de cette nature, la période « vivrière » l'assise d'une bonne base, doit précéder la période industrielle ou d'exploitation; s'ils ne s'hypnotisent pas sur leur but « exploiter de suite », avant d'avoir assuré leur existence au préalable par une bonne organisation, où l'agriculture et l'élevage tiendront le premier rang, où l'installation de magasins leur permettra d'attirer, de retenir la main-d'œuvre et surtout de diminuer considérablement le prix de revient.

Toute affaire, pour réussir, s'associera donc sur ce trépied : *agriculture*, *commerce*, *exploitation*, ce dernier terme n'étant posé qu'après le dégagement des deux autres : le secret du succès est là seulement.

Personne n'a jamais eu le courage de dire la vérité, de dire les seules conditions dans lesquelles le commerce du Caoutchouc est possible et rémunérateur, en Amérique aussi bien qu'en Afrique. Pour énoncer cette vérité, il faut oser dire un mot qui est inhumain, cruel, mais qui contient et résume le succès : l'exploitation de l'indigène a toujours primé et primera toujours l'exploitation du produit en gomme dans l'esprit des négociants étrangers.

La chose est en soi immorale et barbare : et cependant, son application par une race comme la nôtre peut amener un bienfait et conduire à la civilisation dès qu'on procède avec humanité et équité.

Je demande au lecteur de me laisser développer ce paradoxe apparent, établi sur de longues années d'observation.

Le péon vit sa vie entière sans argent, car il vit de bœuf — qui vient seul, — de manioc et de bananes, qui viennent également seuls, dans ce pays où le mot disette est inconnu. L'argent ne représente jamais une nécessité première, mais seulement un besoin créé; aussi le péon n'a-t-il qu'un désir : convertir de suite en l'objet désiré, de luxe, ou considéré comme nécessaire, l'argent qu'il vient de gagner : objets de toutes sortes, et rhum... surtout; sans cela, l'argent n'a pour lui aucun sens.

Ce besoin qu'il se donne, il le satisfait toujours, et il arrivera que dans toute entreprise, l'argent des payes sera immédiatement dépensé; des industriels exploitent ces vices d'une manière éhontée, que les péons trouvent naturelle.

En conséquence, toute amélioration dans ces traitements sera une tendance à une moralisation : c'est ainsi qu'une entreprise française, sans cesser de satisfaire les goûts des indigènes, goûts qui, seuls, les incitent au travail, et dont la non-satisfaction les ferait partir immédiatement, pourra y apporter un tempérament, une action bienfaisante et civilisatrice, tout en gardant pour elle une partie de ces profits qui vont dans la poche de mercantis étrangers.

On voit que le paradoxe se réduit à de minimes proportions.

Elle les éduquera tout en les moralisant, et comme ils sont et intelligents et souples, leur fera ainsi comprendre peu à peu les méthodes de coagulation des gommes qu'il s'agit d'appliquer.

Car je ne cesserai de le répéter : il faut tendre sans cesse au produit supérieur, PLUS FACILE *à obtenir que tout autre.*

J'ai encore des échantillons de Caoutchouc que je produisis en 1888 par l'acide sulfurique et l'acide phénique, à côté de Caoutchouc fumé, exposés depuis cette époque à l'air, à la lumière, à toutes les poussières. Le Caoutchouc fumé s'est « brûlé », en terme de métier; il sert de témoin à mon Caoutchouc qui n'a pas bougé, et qui, sous l'action du soufre de l'acide sulfurique, s'est lentement vulcanisé, tout en gardant sa stabilité, sa nervosité et son élasticité premières. Et cependant, le Caoutchouc ainsi préparé diminue dans les neuf dixièmes la main-dœuvre de coagulation ! il en sera de même pour les guttas-percha provenant des Balatas et autres arbres à gommes plastiques : la main-d'œuvre est diminuée et l'Indien, d'ailleurs, préfèrera toujours apporter à l'employeur son lait frais.

Ai-je besoin de conclure ?

Dans l'industrie du Caoutchouc et de la gutta, qui a conquis droit de cité à côté de la houille et du pétrole,

dont on ne pourrait plus se passer à l'heure actuelle, des forêts nouvelles, celles du Bas-Orénoque, sœurs des forêts amazoniennes, entrent enfin en ligne, accomplissant les destinées pour lesquelles je lutte depuis dix ans, déjà en partie réalisées, puisqu'en 1894 on soutenait qu'il n'y avait pas de gommes dans le Bas-Orénoque. Elles offrent les richesses nouvelles avec des facilités incomparables, dans des conditions telles qu'aucune autre contrée ne pourrait leur être comparée à l'heure actuelle sur la Planète.

Ce sera là ma seule conclusion.

Dr LUCIEN MORISSE.

Août 1901.

EXTRAITS DES AUTEURS

SUR LE

CAOUTCHOUC ET LES BALATAS

SERVANT DE COMPARAISON

AVEC NOS CHIFFRES ET NOS DONNÉES

***Le Caoutchouc et la Gutta-Percha*, par *E. Chapel* (Paris, Marchal et Billard, éditeurs), volume de 600 pages in-8°.**

CAOUTCHOUC. — En parlant de l'Hevœa, M. Chapel dit, p. 111 : « Nous avons cherché à établir le produit d'une estrada, et, en prenant des évaluations moyennes, nous trouvons que cent arbres donnent environ 36 litres de lait, soit 24 kilogrammes de Caoutchouc, lesquels, au prix moyen de 5 francs (1), produi-

(1) Ecrit en 1891; depuis, le prix du caoutchouc a plus que doublé. — (Août 1901.)



ront 120 francs. En supposant vingt saignées, une estrada peut rapporter 2.400 francs. »

M. Chapel ajoute : « pendant la traversée, le Caoutchouc (*Para*) perd de 3 à 5 % de son poids. »

GUTTA-PERCHA. — BALATA DES GUYANES. — Page 539, M. Chapel indique la façon des indigènes de saigner ces arbres *sans les abattre*, et conclut :

« On estime qu'un arbre peut donner par jour une quantité moyenne de 400 à 500 grammes de gutta (*sic*, l'auteur dit de *gutta* et non de *lait*). Le récolteur exploite un certain nombre d'arbres dans la même journée...

» Les Indiens qui se livrent à cette récolte n'observent pas toujours ces précautions, et il leur arrive fréquemment de jeter bas les arbres qu'ils tailladent en tous sens pour obtenir un maximum de rendement.

» Un arbre moyen traité de cette façon barbare peut produire de 3 à 6 kilogrammes de Balata...

» Pour prévenir ces dévastations, on a envoyé d'Angleterre des machines à écraser l'écorce, mais *les difficultés de transport* d'un matériel important ont nui à l'application d'un procédé de récolte qui avait l'avantage de sauvegarder l'existence de ces végétaux. »

***Le Caoutchouc et la Gutta-Percha*, par *Th. Seligman*, *G. Lamy-Torrilhon* et *H. Falconnet* (J Fritsch, éditeur; Paris, 1896), ouvrage de 450 pages in-8°.**

CAOUTCHOUC. — Après avoir décrit la saignée

des Hevœas, ces auteurs indiquent exactement les mêmes chiffres que M. Chapel (page 46); nous ne les reproduirons donc pas.

P. 120, ils disent : « La teneur en eau, dans l'espèce commerciale dite *Para prima*, varie de 10 à 20 %. »

GUTTAS-PERCHAS. — BALATAS (p. 357). — « Pour la balata, cette méthode barbare (le décorticage) donnait par arbre de taille moyenne de 3 à 6 kilogs de balata. Aujourd'hui, on emploie des *presses portatives* permettant de soumettre les écorces à une moyenne pression. Une presse donne de 9 à 13 litres de suc par heure, ce qui produit 2 ou 3 kilogs de gomme balata sèche. Ce *système destructif* est exploité actuellement et avec de forts bénéfices; il détruirait bientôt, s'il se perpétuait, tous les arbres à gomme de Maturin (*Venezuela*), où ils sont cependant fort nombreux. »

La suite se continue par le procédé de saignée des balata dans la Guyane anglaise, en respectant la santé de l'arbre, et les auteurs concluent : « Un arbre de taille moyenne donne, par cette méthode de récolte, 1 kilog de balata, mais on peut la répéter indéfiniment..... » (P. 357.)

***Valeur de la Gutta-Percha venant du Balata. — Le Caoutchouc et la Gutta-Percha*, par *Th. Seligmann, G. Lamy Torrilhon* et *H. Falconnet* (J. Fritsch, éditeur, Paris, 1895), un volume in-8° de 457 pages.**

COMPARAISON DES DIVERSES GUTTAS. — BALATAS (p. 397). — « Cette matière (provenant du

Mimusops-Balata) trouverait un débit de plus en plus considérable si le commerce en pouvait livrer suffisamment; mais sa production est très limitée en l'état actuel des choses. On la paye des prix égaux, sinon supérieurs, à ceux de la gutta-percha et c'est là la meilleure preuve que l'industrie en sait tirer parti. Dans la généralité des cas où la gutta-percha est utilisée, la balata est susceptible de la remplacer utilement et ce n'est que son prix relativement élevé qui en circonscrit l'emploi pour certains usages spéciaux. La fabrication considère la balata comme une variété de gutta-percha et des meilleures.

» Mais ce qui différencie essentiellement le balata de la gutta-percha, c'est la manière dont elle se comporte sous l'influence des agents atmosphériques. Nous connaissons les altérations subies par la gutta au contact de la lumière et de l'oxygène de l'air : sa surface se résinifie rapidement et la matière se transforme en une substance sèche et cassante; cette transformation gagne de la surface l'intérieur des blocs et bientôt tout est altéré. Il n'en est pas de même de la balata qui, soumise aux mêmes influences, résiste admirablement et pour longtemps à cette action destructive.

» Quant au pouvoir isolant de la balata, notre tableau synoptique lui assigne une résistance spécifique moyenne et lui permet de tenir un rang honorable dans la série des guttas-perchas commerciales.

» ...D'après Sperlich, cette matière commerciale... indiquerait la même composition que la gutta, c'est-à dire :

Carbone................ 88.5
Hydrogène............. 11.3

» La balata résiste moins vigoureusement aux acides » ...mais il faut attribuer ce défaut à ce que la balata est toujours impure et chargée de sucs laiteux putrescibles.

» Examinée au polarimètre, la balata, de même que la gutta-percha, présente à un très haut degré le beau phénomène de la décomposition prismatique des couleurs... »

Page 360, ces auteurs indiquent ce que contiennent les feuilles et les bourgeons.

Nous avons également, dans un autre travail, évalué le lait que contiennent les feuilles et établi un procédé pour les épuiser de leur gutta.

Août 1901.

II

TRAVAUX

DE

M. Victor Henri

Dr VICTOR HENRI

LE LATEX

ET LE

CAOUTCHOUC PAR LE LATEX

ÉTUDES

DE

M. Victor HENRI

Maître de Conférences
à l'Ecole des Hautes Etudes à la Sorbonne
Docteur ès-sciences

LES ÉTUDES SUIVANTES ONT ÉTÉ FAITES

SUR DU

Latex de l'Hevœa sauvage

PROVENANT DE L'ORÉNOQUE

ET RECUEILLI PAR LA MÉTHODE

Du Docteur Lucien MORISSE

I

ÉTUDE

DE

LA COAGULATION DU LATEX

21

Recherches physico-chimiques sur le Latex

Par M. Victor HENRI

Maître de Conférences à l'École des Hautes Études à la Sorbonne
Docteur ès-sciences.

I. — ÉTUDE DE LA COAGULATION DU LATEX.

J'ai entrepris, sur la demande du Dr Lucien Morisse et en collaboration avec lui, une série de recherches physico-chimiques sur le caoutchouc, dans le but d'analyser d'abord les conditions de coagulation du latex et l'influence de différents facteurs sur les diverses propriétés, en particulier l'élasticité du caoutchouc pur, et puis d'étudier le mécanisme de la vulcanisation du caoutchouc. Dans ce premier article, je présente les résultats des expériences que j'ai faites sur la coagulation du latex. Ces premières expériences ont été faites avec le latex de l' *Hevœa brasilensis,* qui m'avait été fourni par M. le Dr Morisse et qui vient de l'Orénoque.

Le latex que j'ai eu à ma disposition avait une réaction légèrement alcaline, sa densité était égale à 0,973 ; le poids sec du latex desséché pendant trois jours à 105° correspondait à 8 grammes 70 p. 100. Pour connaître la teneur globale en électrolytes, j'ai déterminé la conductivité électrique spécifique du latex, elle était égale à 25° à 0,0033 ; je rappelle à titre de comparaison qu'une solution de chlorure de sodium contenant 0 gr. 25 p. 100

a une conductivité électrique égale à la précédente. L'abaissement cryoscopique qui permet de connaître d'une façon globale la concentration moléculaire des substances dissoutes dans le latex était égal à $\Delta = 0^\circ 22$. Il correspond donc à une solution d'un non-électrolyte environ 1/9 normale, ou à une solution d'un électrolyte environ un 1/16 normale. Ces données sont intéressantes ainsi que nous le verrons par la suite ; en effet, la concentration et la nature des sels contenus dans un latex a une importance capitale pour la coagulation de ce latex.

Etude Microscopique et Numération des Globules

Au microscope, le latex de l'Hevea présente un grand nombre de globules ronds, quelques-uns légèrement ovalaires ; le diamètre de ces globules n'est pas le même pour tous; environ la moitié est formée de globules gros, ayant presque 2 millièmes de millimètre de diamètre ; les autres sont plus petits, on en trouve un grand nombre qui ont jusqu'à 1/2 μ de diamètre. Ces différents globules présentent au microscope des mouvements browniens extrêmement intenses ; ces mouvements sont particulièrement forts pour les petits globules, qui se déplacent avec une très grande vitesse et parcourent tout le champ du microscope. Ces mouvements browniens ne diminuent pas lorsqu'on maintient le latex absolument immobile dans une chambre humide microscopique. Ainsi j'ai gardé jusqu'à huit jours du latex dans

la chambre humide de l'appareil de Thomas, qui sert à la numération des globules du sang, et qui porte un quadrillage formé par des traits distants de 1/20 de millimètre; on peut de cette façon apprécier facilement l'amplitude des mouvements browniens, et on voit que, après un intervalle de temps de huit jours, ces mouvements ne diminuent pas. Il n'y a d'exception que pour un certain nombre de globules gros qui viennent se coller contre la lamelle supérieure de la chambre humide.

Il est important de faire une numération des globules du latex; en effet, cette numération peut indiquer d'une façon très précise la richesse d'un latex. L'opération est simple et ne demande pas d'outillage bien compliqué. Je me suis servi de la technique ordinaire employée pour compter les globules rouges du sang. Il faut d'abord diluer le latex d'une façon bien homogène. Si on emploie l'eau distillée la dilution est très bonne, mais on ne peut pas faire de numération puisque les globules présentent des mouvements continus; il faut donc chercher une solution qui arrête les mouvements browniens sans produire de coagulation ou de précipitation du latex. Dans le cas de l'Hevea, il est très commode de prendre une solution de chlorure de sodium pur A la concentration de 20 0/0, les mouvements browniens sont absolument arrêtés et on obtient un étalement du latex très homogène. La dilution minimum à employer est de une partie de latex pour 500 de Na Cl.

La numération faite dans ces conditions m'a fourni

comme nombre moyen de plusieurs mesures *50 millions de globules par millimètre cube de latex.*

Etude de la Coagulation du Latex

Les nombreux auteurs qui se sont occupés de la coagulation du latex ont toujours cherché quels sont les effets produits par l'addition de différents corps au latex pur; ils ont ainsi constaté que certains liquides, tels que les alcools sont des coagulants pour tous les latex ; il existe, au contraire, une série de corps qui provoquent la coagulation de certains latex et ne donnent rien avec d'autres espèces de latex. Ces variations n'ont pas été éclaircies jusqu'ici. De plus, pour expliquer le mécanisme de la coagulation on a fait une série d'hypothèses qui sont en général émises d'une façon très arbitraire; ainsi, par exemple, le rapprochement de la coagulation du latex avec la coagulation des albuminoïdes a conduit certains auteurs à admettre que les substances albuminoïdes jouent un rôle important dans la coagulation du latex.

J'ai repris la question en me plaçant à un point de vue différent de celui des auteurs antérieurs. Le latex du caoutchouc constitue une suspension de particules très fines contenues dans un liquide aqueux plus ou moins riche en corps, soit de nature saline, soit organique ; lorsque la coagulation se produit, ce sont les globules de caoutchouc qui viennent se réunir entre eux et forment

ainsi un caillot. Il est donc tout naturel de se demander quelles sont les propriétés générales des suspensions fines; n'existe-t-il pas d'autres suspensions fines, dont on pourrait étudier l'agglomération des particules, et quelles sont les conditions nécessaires pour que cette agglomération se produise? Eh! bien, précisément dans ces dernières années, on a fait toute une série d'études sur les conditions d'agglomération des suspensions fines: ces études ont montré qu'il y a un parallélisme complet entre ces suspensions ou émulsions et les solutions colloïdales; les mêmes lois générales dominent la précipitation des colloïdes et l'agglomération des particules contenues dans les suspensions fines. Il était donc tout indiqué de rapprocher la coagulation du latex de caoutchouc de la précipitation des colloïdes et d'appliquer à l'étude de cette coagulation les mêmes méthodes que celles qui sont employées pour l'étude des colloïdes. (Je renvoie pour l'étude des colloïdes à un article détaillé que j'ai publié en collaboration avec M. André Mayer, dans la *Revue générale des Sciences*, novembre, décembre 1904).

On sait que la précipitation des colloïdes est produite surtout par les électrolytes; la nature des sels, acides et bases qui se trouvent en présence d'un colloïde quelconque, influence beaucoup la précipitabilité de ce colloïde, de sorte que si l'on veut étudier d'une façon systématique la précipitation d'un colloïde, il est nécessaire d'opérer avec des solutions aussi pures que possibles. Dans le cas du latex de caoutchouc, la même technique doit être employée Il faut commencer par débarrasser le latex de

la totalité des corps dissous qui se trouvent dans le sérum du latex. J'ai dialysé du latex en le mettant dans des sacs de collodion et en changeant tous les jours l'eau extérieure; après 15 jours, on arrive ainsi à avoir un latex qui ne contient plus de quantités appréciables de sels ou d'autres corps dissous : en effet, la conductivité électrique de ce latex est très voisine de celle de l'eau distillée et l'abaissement cryoscopique est inférieur à un centième de degré.

Lorsqu'on ajoute à un latex différents corps, trois cas peuvent se présenter:

1° Ou bien le corps ne produit rien, le liquide reste blanc, laiteux, sans flocons ;

2° Ou bien il y a formation de flocons isolés, qui restent bien isolés, qui viennent surnager ou tombent au fond, mais qui ne s'accolent pas entre eux; ces flocons sont quelquefois très petits comme un précipité pulvérulent; d'autres fois, ils sont plus gros, atteignent 2 à 3 millimètres de longueur, mais on n'arrive pas à les réunir; par l'agitation, ils se séparent et se divisent en flocons plus fins; ce phénomène est absolument identique à celui de l'agglutination des globules rouges du sang ou des globules du lait, je le désignerai donc sous le nom d'*agglutination* du latex;

3° Ou enfin, on voit se former un réseau à filaments très longs, englobant tous les globules du latex; ce réseau est élastique; si on agite le latex, les filaments se

réunissent et on obtient un caillot compact, élastique, qui devient de plus en plus compact lorsqu'on agite le tube et que l'on n'arrive plus à diviser en fragments isolés par simple agitation, c'est là le vrai phénomène de *coagulation* du latex.

J'ai étudié l'action des différents corps pris isolément et puis l'action des mélanges. Voici les résultats obtenus :

I. – Action des Corps isolés.

1° Les alcools éthylique, méthylique et amylique ne produisent absolument rien sur le latex dialysé, quelle que soit la proportion d'alcool employée. On sait que, jusqu'ici, on considérait l'alcool comme un coagulant universel pour tous les latex, et nous voyons que l'action de l'alcool sur le latex n'est due qu'à la présence des sels dans le latex;

2° Les sels des métaux monovalents : sodium, potassium et ammonium, ne produisent rien, quelle que soit la dose des sels employée;

3° Les sels de calcium, magnésium et baryum, ajoutés en quantité suffisamment grande, provoquent une agglutination du latex dialysé; la concentration du sel nécessaire doit dépasser la concentration normale moléculaire;

4° Les sels des métaux lourds, Mn, Fe, Ni, Co, Cu, Zn,

Pb, et les sels d'aluminium produisent une agglutination du latex pour une concentration plus faible que les sels alcalino-terreux ; il suffit, en effet, que la concentration soit égale à 1/20 normale moléculaire. J'ai opéré avec les chlorures, nitrates et sulfates, la nature de l'acide n'a pas d'influence. Pour une concentration limite d'un de ces sels on observe la formation de flocons très fins; si on augmente la concentration, les flocons deviennent plus gros, mais on n'arrive jamais à avoir un caillot élastique;

5° Les alcalis ne produisent absolument rien;

6° Les acides produisent une agglutination pour une concentration voisine de la demi-normale moléculaire. Les acides chlorhydrique, azotique et acétique agissent également; l'acide sulfurique agit pour une concentration plus faible. Si l'on augmente la concentration de l'acide sulfurique, on obtient un commencement de coagulation.

Je n'ai rien à ajouter à l'étude que le docteur L. Morisse a faite sur la préparation du caoutchouc par un mélange d'acide sulfurique et d'acide phénique, dans sa campagne du Haut Orénoque (1887-89). Voir son Rapport au Ministre de l'Instruction publique (Archives des Missions, 1890).

L'acide trichloracétique occupe une place à part; en effet, déjà pour une faible concentration il provoque une coagulation avec caillot très élastique ;

7° L'acétone est également un coagulant du latex dialysé.

II — Action des Mélanges.

J'ai étudié un grand nombre d'actions de mélanges différents ; parmi ces expériences, je ne présente ici que celles qui ont un intérêt théorique, les autres étant plutôt d'ordre pratique; ces expériences se rapportent à l'action combinée d'un électrolyte avec l'alcool.

D'une façon générale, lorsqu'on ajoute au latex dialysé un sel quelconque ou un acide en quantité suffisante et qu'ensuite on ajoute de l'alcool, il se produit une agglutination ou une coagulation. Les sels des métaux monovalents se distinguent à ce point de vue très nettement des acides et des sels de métaux bi et trivalents.

Avec les sels des métaux monovalents Na, K, NH4, l'alcool ne peut produire qu'une agglutination et, pour l'obtenir, il faut que la concentration en sel soit assez forte, environ 10 à 20 grammes pour 100 centigrammes.

Avec les sels des métaux bivalents, déjà pour une concentration très faible, égale à environ 1/100 normale moléculaire, l'alcool produit une coagulation avec formation d'un caillot bien élastique.

Si on diminue graduellement la quantité d'alcool, tout en maintenant constante la teneur en sel, on voit que

pour de faibles quantités d'alcool il y a seulement agglutination du latex, les flocons restent isolés. Pour une quantité plus faible encore, l'alcool ne produit plus rien. On observe le même passage graduel de la coagulation à l'agglutination, lorsque pour une même quantité d'alcool et de latex on diminue de plus en plus la quantité de sel; nous avons observé ces phénomènes un grand nombre de fois avec les différents sels des neuf métaux bivalents cités plus haut.

On voit donc très nettement que la coagulation n'apparaît que comme une exagération du phénomène d'agglutination, puisqu'un même agent peut produire à faible dose une agglutination et, à dose plus forte, une coagulation du latex.

Les acides combinés à l'alcool agissent comme les sels des métaux bivalents.

Enfin, les alcalis avec l'alcool ne donnent absolument rien.

Cette absence d'action des alcalis sur le latex d'Hevea et le rapprochement avec des observations du même ordre fournies par les colloïdes et d'autres émulsions, conduit nécessairement à l'étude de l'influence que peut exercer la réaction du milieu sur la coagulation et l'agglutination du latex.

Lorsqu'on alcalinise par la soude ou la potasse le latex dialysé et qu'ensuite on ajoute un sel et de l'alcool, on

voit qu'une quantité extrêmement faible d'alcali suffit pour changer complètement le phénomène qui se produit en milieu neutre. Ainsi un 1/10,000 normale de soude suffit pour empêcher une agglutination ou pour transformer une coagulation en agglutination. Par exemple, si on ajoute à du latex dialysé du chlorure de magnésium et puis de l'alcool, il y a formation d'un coagulum élastique; si, au contraire, on alcalinise même très faiblement le latex, l'addition du Mg, Cl^2 et d'alcool ne produira plus que des flocons isolés impossibles à réunir ensemble.

Par conséquent, l'action de l'alcali montre aussi que le passage de l'agglutination à la coagulation est graduel; *la coagulation peut être considérée comme un stade élevé de l'agglutination du latex.*

On peut se demander pourquoi l'établissement de ce résultat est intéressant et en quoi ces considérations peuvent nous avancer dans la question pratique de la coagulation des latex de caoutchouc.

Dans le cas des colloïdes et des émulsions étudiés jusqu'ici, on avait envisagé toujours le cas des précipités et des agglutinations; les lois de précipitation des colloïdes se rapportent bien au phénomène d'agglutination, mais on ne savait pas si la coagulation n'était pas quelque chose de différent, si ce n'était pas un phénomène spécial auquel, par conséquent, les lois trouvées dans l'étude de la précipitation des colloïdes ne pourraient pas s'appliquer. Pour pouvoir appliquer nos connaissances sur

les colloïdes à la coagulation du latex, il fallait donc d'abord étudier dans quel rapport se trouve le phénomène de coagulation et celui de l'agglutination. Nous trouvons que l'un est seulement une exagération de l'autre ; nous avons donc le droit de raisonner avec le latex du caoutchouc comme nous le faisons pour une émulsion quelconque que nous assimilons à une solution colloïdale.

III. — Charge électrique des Globules du Latex.

On sait qu'une émulsion ou une solution colloïdale quelconque est formée de granules qui sont chargés électriquement par rapport au milieu liquide dans lequel ils se trouvent. Ainsi, par exemple, une suspension fine de kaolin dans l'eau contient des granules chargés négativement par rapport à l'eau; de même, l'hydrate de fer colloïdal est composé de granules ultra microscopiques chargés positivement.

Pour déterminer la charge électrique ou le « signe électrique », comme on le dit, on place l'émulsion dans un tube en U, dans les branches duquel plongent deux électrodes en platine; on établit une différence de potentiel de 110 volts et on voit en quelques minutes un transport électrique : le liquide s'éclaircit au voisinage de l'une des électrodes et les granules de l'émulsion s'accumulent au voisinage de l'autre électrode; les grains

de kaolin viennent, par exemple, s'accoler à l'électrode positive et les granules d'hydrate de fer colloïdal à l'électrode négative.

Le latex de caoutchouc dialysé, placé ainsi dans un tube en U, s'éclaircit très vite au voisinage de l'électrode négative ; par conséquent, les globules du latex sont *négativement* par rapport au liquide dans lequel ils se trouvent. *Le latex de caoutchouc constitue donc une émulsion négative.*

La nature de la charge électrique d'une émulsion ou d'un colloïde est essentielle à connaître : c'est que la précipitabilité est réglée par cette charge En effet, on sait que la précipitation des émulsions négatives est produite par les acides et par les sels des métaux bi et trivalents, sans distinction de la nature des acides de ces sels. Au contraire, les émulsions positives sont précipitées par les alcalis et par les sels des acides bi et tribasique; la nature du métal de ces sels est sans importance.

Il suffit de se reporter aux faits indiqués plus haut pour voir dans le latex de caoutchouc une confirmation complète de cette loi générale. On comprend donc maintenant très bien pourquoi les sels de métaux monovalents agissent autrement que les sels de métaux bivalents, de même pourquoi les acides agissent et les alcalis ne donnent rien. Nous avons donc ainsi établi un

joint étroit entre les propriétés des solutions colloïales et celles du latex de caoutchouc.

Nous allons maintenant passer à l'étude du processus de formation même du caillot élastique. Les expériences ont été faites soit dans des verres de montre en observant à l'œil nu ou à la loupe, soit sur une lame observée au microscope, de façon à voir les globules. Les résultats de ces expériences seront publiés dans le prochain travail.

Mai 1907.

II

DES DIFFÉRENTS PROCÉDÉS

DE COAGULATION

Des différents procédés de coagulation du latex

I. — Classification des différents agents coagulants. Structure physique du caillot.

La chaleur, l'évaporation et l'addition d'un très grand nombre de corps chimiques différents produisent la coagulation du latex de caoutchouc. Il est important au point de vue pratique de comparer entre eux ces différents modes de coagulation et d'étudier les avantages qu'ils présentent au point de vue des propriétés du caoutchouc obtenu.

Deux groupes de propriétés sont surtout importantes à connaître :

1° *Les propriétés élastiques :* résistance à la rupture, extensibilité, dureté, imperméabilité pour l'air, résistance à la chaleur.

2° *La production des dissolutions de caoutchouc* et les propriétés de ces dissolutions au point de vue du collage et de l'engommage des toiles et tissus.

LISTE DES AGENTS COAGULANTS DU LATEX

Le latex de *Hevœa brasiliensis* peut être coagulé par les agents suivants :

CHALEUR.— En chauffant le latex, on obtient un caillot qui se forme d'autant mieux que le chauffage est plus prolongé ; ce caillot est jaune brun.

ÉVAPORATION. — Le latex de caoutchoux étalé en couche mince et abandonné à l'air libre ou dans une étuve à air chaud coagule d'une façon très homogène en formant une feuille élastique, jaune, transparente.

ALCOOLS — Les différents alcools additionnés au latex produisent une coagulation très rapide. La quantité d'alcool qui doit être additionnée varie suivant les latex et suivant l'alcool employé. Il faut d'autant moins d'alcool que le latex est plus chargé en sels, surtout en sels de chaux et de magnésie.

ACÉTONE. — L'acétone est un coagulant très puissant du latex ; à dose très faible (de 3 à 5 0/0 de latex), il forme un caillot compact, mais ces avantages de coagulation ne sont pas applicables, ainsi qu'on le verra dans la suite

ACIDES. — Tous les acides en quantité suffisante produisent la coagulation du latex ; la quantité d'acide qui doit être ajoutée varie suivant la nature de l'acide; de même la vitesse avec laquelle se produit la coagulation varie suivant la nature et suivant la dose de l'acide employé. Les acides qui sont particulièrement intéressants sont les suivants:

Acide sulfurique. — A dose faible, 1 à 2 0/0, l'acide sulfurique produit une coagulation du latex. Toutefois, les produits qu'il faut ajouter au latex pour l'empêcher de se coaguler en cours de route apportent un obstacle à cette coagulation par l'acide sulfurique qui ne peut être employé que pour du latex absolument pur ou dialysé. Lorsqu'on voudra utiliser cet acide pour la coagulation dans le bois au pied de l'arbre où s'écoule le latex, il faudra avoir soin de filtrer le latex, car en présence des matières organiques qu'il entraîne avec lui, il ne donnerait qu'un caoutchouc brun, rapidement noir, et « tournant au gras » au bout d'un mois environ. On voit donc qu'au point de vue pratique, l'emploi de l'acide sulfurique exige certaines précautions.

Je renvoie à cet égard au Rapport du Dr L. Morisse, chargé de Mission par le Ministre de l'Instruction publique dans l'Orénoque et l'Amazone. — (Archives des Missions au Ministère, 1890-1891).

Acide chlorhydrique. — La dose d'acide chlorhydrique nécessaire pour produire la coagulation est très

forte; elle est environ dix fois plus forte que celle de l'acide sulfurique. Le caillot obtenu retient beaucoup d'acide non enlevable au lavage, on a un caoutchouc qui ne résiste pas à la chaleur, il est trop facilement oxydable. Donc, coagulant inutilisable.

Acide trichloracétique. — Le latex d'Hevea est coagulé par une faible dose d'acide trichloracétique, le caillot est très beau, compact, élastique, blanc. La quantité d'acide trichloracétique qui est nécessaire pour produire la coagulation varie d'un latex à un autre. En étudiant les conditions dont dépendent ces quantités, j'ai trouvé que c'est surtout la teneur en sels du latex qui est importante à connaître. On peut dire que *plus un latex est riche en sels, moins il faut ajouter d'acide trichloracétique pour le coaguler.* On peut donc, en ajoutant d'avance des sels au latex, diminuer la dose d'acide nécessaire pour la coagulation. Ce résultat est important au point de vue pratique. En effet, j'ai trouvé qu'il est très important de ne pas dépasser une certaine limite dans la quantité d'acide trichloracétique employé. Si l'on ajoute trop d'acide, la coagulation se produit instantanément, le caillot est difficile à laver, il retient de l'acide, il se dessèche difficilement, et en se se desséchant jaunit et même brunit.

L'acide trichloracétique doit donc être manié avec prudence.

Acide acétique. — Pour un grand nombre de latex,

l'acide acétique est un coagulant excellent. A dose déjà faible de quelques centimètres cubes pour cent de latex, cet acide provoque la coagulation du latex. Le caillot est élastique, compact, se lave très bien, dessèche en donnant un produit jaunâtre très clair; ce caoutchouc a des propriétés élastiques assez bonnes, qui sont étudiées plus loin. De plus, la coagulation par l'acide acétique, faite dans certaines conditions de température et de concentration, a un grand avantage pour la préparation des solutions de caoutchouc, ainsi qu'on le verra dans la suite.

Acide oxalique. — L'emploi de l'acide oxalique dans la coagulation du latex n'a d'intérêt qu'en vue de la préparation des dissolutions de caoutchouc dans la benzine. C'est un point très important au point de vue industriel, il sera étudié dans la troisième partie de ce travail.

SELS. - Un très grand nombre de sels peuvent provoquer la coagulation du latex de l'Hevea. Le pouvoir coagulant varie suivant la nature des sels et suivant la provenance du latex. Certains latex coagulent facilement par les sels, d'autres au contraire ne coagulent que très difficilement J'ai voulu savoir à quoi tenaient ces différences et j'ai trouvé qu'elles tiennent surtout à la réaction des latex. Le latex d'Hevea est ou bien un peu alcalin, ou un peu acide, ou bien neutre; ce sont les

latex acides qui coagulent le mieux par les sels, puis viennent les latex neutres; enfin, les latex alcalins donnent par addition des sels non pas un caillot élastique, mais un précipité floconneux dépourvu de toute propriété élastique.

Par conséquent, si on opère sur un latex qui, en vue de la conservation, a été additionné d'ammoniaque, il est essentiel avant la coagulation par les sels de neutraliser l'alcalinité et même de rendre le latex légèrement acide.

En opérant ainsi sur des latex neutralisés, j'ai trouvé que :

1° Les sels des métaux monovalents, à savoir potassium, sodium, ammonium, lithium, sont de très mauvais coagulants; on est obligé de les employer à des concentrations très fortes, presque à saturation, et on obtient des caillots friables non élastiques.

2° Les sels de métaux bivalents, calcium, baryum, magnésium, zinc, cuivre, chrome, fer, magnésie, plomb, etc., sont de bons coagulants; on obtient des caillots compacts et élastiques. Ce caillot retient une partie du sel employé pour la coagulation et il est impossible de l'enlever par lavage; or, il y a des métaux qui sont très oxydables, de plus certains métaux forment avec le soufre très facilement des sulfures: il y a donc lieu, en vue de la conservation du caoutchouc et en vue de sa vulcanisation, de bien choisir les sels des métaux que l'on

emploiera pour la coagulation. J'ai fait un très grand nombre d'essais pour résoudre cette question importante au point de vue industriel et je trouve que ce sont surtout les sels de calcium, magnésium, zinc et plomb qui devront être conservés pour la coagulation du latex.

3° Les sels des métaux trivalents, et parmi eux surtout les sels d'aluminium, sont des coagulants excellents. Employés à dose très faible sur du latex légèrement acidifié, certains sels d'aluminium donnent des caillots très élastiques présentant un très grand nombre d'avantages au point de vue des propriétés du caoutchouc obtenu.

MÉLANGES. — Il est très facile de faire un très grand nombre de mélanges plus ou moins complexes qui produisent la coagulation du latex ; l'étude de ces mélanges et l'établissement des formules qui donnent les coagulations les plus avantageuses serait un problème inextricable si on n'était pas guidé par des recherches théoriques. J'ai trouvé un guide précieux pour l'étude de cette question, d'une part dans les recherches sur les colloïdes et la coagulation des colloïdes, et d'autre part dans les recherches sur la **soie artificielle**: il existe en effet beaucoup de points communs entre le caoutchouc et la soie artificielle au point de vue du mode de préparation.

L'ensemble des expériences que j'ai faites sur ce point m'a montré que :

1° La coagulation du latex par des mélanges de corps

est bien supérieure à la coagulation par les corps purs ;

2° C'est en associant des acides avec les sels des métaux bivalents et trivalents que l'on obtient les meilleurs résultats ;

3° Le mode d'addition du mélange coagulant au latex a une très grande importance au point de vue des propriétés élastiques du caoutchouc obtenu. D'une façon générale, une coagulation ne doit pas être trop rapide, puisque dans ce cas elle n'est pas uniforme, il reste des parties moins coagulées que les autres, le caillot n'est pas assez « nerveux ». L'agitation nuit à la coagulation. Il y a en somme là une technique tout aussi délicate que, par exemple, dans la **fabrication des fromages ;**

4° La durée de contact entre le caillot et le liquide extérieur, de même que le lavage et le séchage du caillot sont très importants. Souvent on ne s'aperçoit des défauts de lavage ou de séchage que quelques semaines après la préparation du caoutchouc ;

5° La température à laquelle on fait agir le mélange coagulant sur le latex a une grande importance. Un mode de coagulation très avantageux qui, dans certains cas, donne des résultats parfaits, consiste à ajouter aux latex une très faible quantité du mélange coagulant, de façon que la coagulation ne se produise pas et de mettre ensuite le tout à l'étuve à 25 ou 30 degrés, on laisse

ainsi l'évaporation se produire ; il se forme dans ce cas un caillot très homogène, très nerveux, élastique, donnant un caoutchouc de qualité absolument supérieure. C'est cette combinaison de l'évaporation avec l'addition de mélanges déterminés qui m'a donné les meilleurs résultats au point de vue des propriétés élastiques du caoutchouc ;

6° Les mélanges coagulants qui donnent les meilleurs caoutchoucs, au point de vue de leur élasticité, ne sont pas les mêmes que ceux qui servent à donner du caoutchouc pour la dissolution dans la benzine. Ce résultat est particulièrement important au point de vue industriel.

C'est en me basant sur tous ces résultats que j'ai combiné une série de mélanges différents. Je n'étudierai dans la suite que *huit mélanges* que je désigne par les lettres *A, B, C, D, E, P, Q, R.* (1).

Les cinq premiers servent à la préparation du caoutchouc en feuilles qui doit être utilisé tel quel après vulcanisation au soufre ; ce sont des caoutchoucs qui doivent être élastiques et résistants.

Les trois derniers mélanges P, Q, R sont combinés pour obtenir un caoutchouc, lequel doit ensuite être dissous dans la benzine ; ces mélanges donnent un caoutchouc qui est directement soluble dans la benzine, **sans qu'on soit obligé de le laminer préalablement**

(1) Leur formule exacte a été remise par moi, cachetée, au Dr Lucien Morisse.

et de le passer entre des cylindres chauffés. C'est là un résultat absolument nouveau qui n'avait pas encore été obtenu jusqu'ici.

Structure physique du caillot

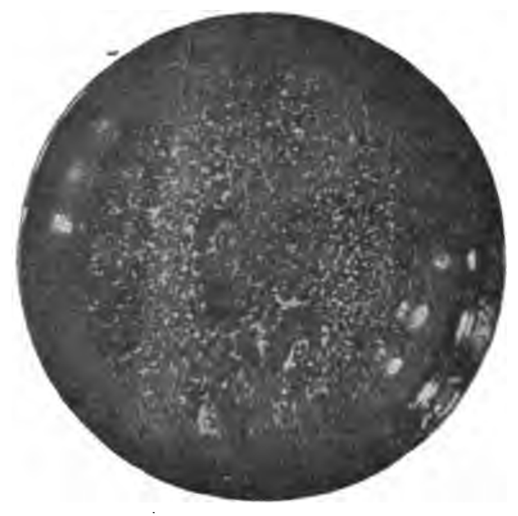
L'étude de la structure du caillot peut donner beaucoup de renseignements sur les propriétés élastiques du caoutchouc obtenu.

Lorsqu'on fait coaguler le latex dans des verres de montre ou des cuvettes plates, on voit que, suivant la nature du coagulant employé, la forme du caillot est très variable.

On obtient des réseaux à mailles plus ou moins fines, le caillot se présente comme un feutrage à fibres élastiques plus ou moins fines, entrelacées et accolées les unes aux autres. Plus les mailles du réseau sont fines, plus les fibres sont fines, plus le caillot sera élastique et résistant. Si, au contraire, le caillot se présente comme formé de flocons plus ou moins gros, disséminés irrégulièrement sans être accolés les uns aux autres, le caoutchouc que l'on obtiendra par dessication de ce caillot sera friable, il sera dépourvu de toute élasticité et ne sera donc pas utilisable.

Voici huit photographies qui représentent les différents cas : la première correspond à une coagulation par

un mélange de chlorure de calcium et d'acide chlorhydrique, on voit que le caillot est formé d'un réseau assez fin.



La deuxième figure correspond à la coagulation du même latex par un mélange de chlorure de calcium et de soude. On voit que les flocons coagulés restent isolés et ne forment pas de réseau.



Les figures suivantes donnent les structures du caillot obtenu par différents mélanges de sels et d'acides ou de bases.





J'ai étudié ainsi pour chaque mélange quelle est la structure du caillot que l'on obtient; cette étude a donné des résultats qui sont absolument comparables à ceux de la détermination de la résistance et de l'élasticité du caoutchouc obtenu.

II. — Etude de l'élasticité et de la résistance du caoutchouc obtenu par divers modes de coagulation du latex d'Hevea

J'ai fait un très grand nombre d'expériences sur la résistance et l'élasticité du caoutchouc obtenu par différents modes de coagulation du latex d'*Hevœa brasilensis.*

Il existe toute une série de coagulants qui donnent lieu à un caoutchouc dont on ne peut déterminer la résistance ou l'élasticité : ces caoutchoucs sont ou bien plastiques, ou bien friables, cassants. Voici des exemples :

1° Caoutchouc plastique. — Par la chaleur prolongée à 100° dans une atmosphère sèche, on obtient un caillot qui devient poisseux, collant; il est plastique, l'ongle laisse une trace dans la plaque; lorsqu'on fait une bande de ce caoutchouc et qu'on attache un poids même faible, cette bande s'allonge lentement pendant dix minutes sans que l'on puisse arriver à un état d'équilibre, l'élongation est continue et si on laisse le poids agir suffisamment longtemps, on arrive à déchirer la bande. Après la rupture, les morceaux restent allongés, l'allongement permanent est très grand, il dépasse deux à trois fois la longueur primitive de la bande. Ce caoutchouc plastique donne de mauvais résultats par vulcanisation directe,

mais il peut être très important au point de vue industriel pour la préparation des dissolutions dans la benzine; en effet, il se dissout très bien dans la benzine et donne des dissolutions qui possèdent de grands avantages.

Un caoutchouc également plastique, comparable au précédent, peut être obtenu par la coagulation du latex par des acides en grande quantité.

Lorsqu'on coagule le latex par l'acide acétique concentré, ou par l'acide trichloracétique, ou enfin l'acide sulfurique, que l'on exprime le caillot formé, qu'on le passe rapidement à l'eau et qu'on le laisse dessécher à l'étuve à 25°, on obtient un caoutchouc qui est plus ou moins plastique : il a retenu de l'acide qui continue son action après la coagulation et qui transforme ainsi lentement le caoutchouc élastique en caoutchouc plastique.

Pour faire des dissolutions, ce caoutchouc plastique est bien meilleur que le caoutchouc élastique. Du reste, dans l'industrie du caoutchouc, pour faire des dissolutions dans la benzine, on est obligé de transformer le caoutchouc élastique en caoutchouc plastique et, pour ce faire, on fait passer le caoutchouc déchiqueté entre des cylindres qui le compriment et le chauffent en même temps. Ce « travail du caoutchouc » nécessite donc des machines très coûteuses, usant beaucoup de force motrice. Cette partie de l'industrie du caoutchouc pourrait dès maintenant être supprimée si l'on usait du caoutchouc obtenu directement à l'état plastique par une coagulation convenable.

En graduant la force de l'acide, la nature de l'acide et la température de coagulation et de séchage, on peut obtenir en partant du même latex toute une gamme de caoutchouc plastique de plasticité croissante, permettant d'obtenir les dissolutions de fluidité croissante.

Rappelons que dans l'industrie du caoutchouc, pour caoutchouter des toiles, pour les coller entre elles et pour coller le caoutchouc sur toile ou sur caoutchouc, on se sert de dissolutions variables et on gradue les dissolutions d'après leur fluidité.

2° Caoutchouc friable et cassant. — Certains coagulants donnent un caoutchouc qui est dénué de propriétés élastiques, puisqu'il est cassant et friable. On sait du reste très bien que certains caoutchoucs du commerce présentent souvent ce défaut qui enlève toute valeur à ce caoutchouc. Je puis affirmer que ce défaut du caoutchouc provient d'une mauvaise coagulation. En effet, avec l'Hevea on peut artificiellement reproduire les caoutchoucs cassants : il suffit, pour cela, de faire la coagulation dans un milieu alcalin et de laisser ensuite la dessication se produire très lentement à basse température. Ce caoutchouc ne peut pas être utilisé ni pour la fabrication des objets manufacturés ni pour la préparation des dissolutions.

3° Caoutchouc élastique. – Le résultat principal nouveau que j'apporte dans ce travail est qu'*en partant*

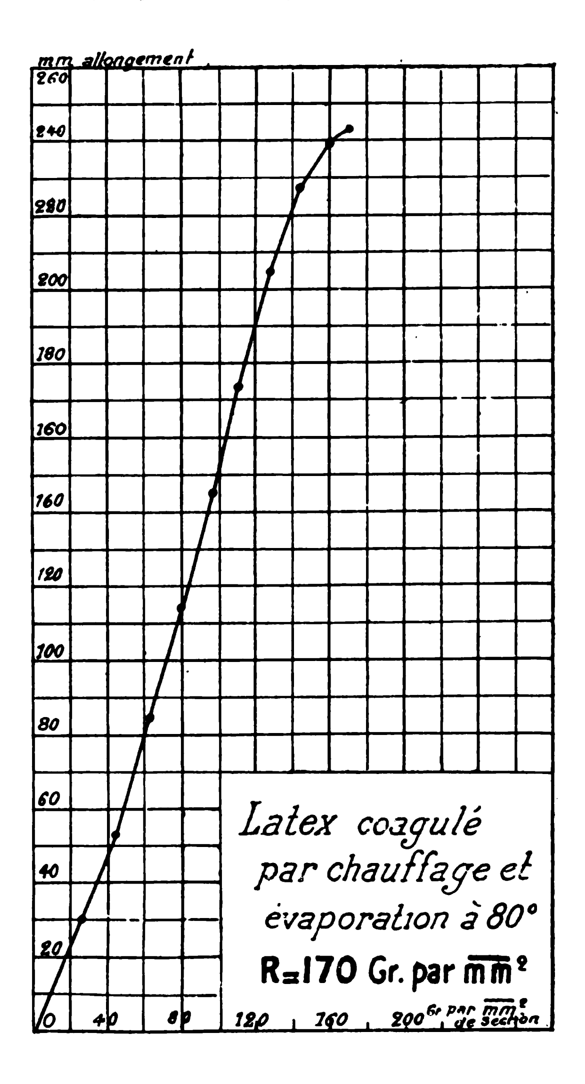
du même latex, on obtient par des coagulants différents des caoutchoucs ayant des propriétés élastiques très variables. Il est donc tout à fait essentiel de produire la coagulation du latex par des méthodes rationnelles qui permettent d'obtenir du latex le maximum de son rendement On peut affirmer que les méthodes de coagulation employées actuellement sont défectueuses, on ne retire pas du latex tout ce qu'il peut donner. Il nous est facile, actuellement, de pouvoir indiquer pour chaque latex comment la coagulation doit être conduite de manière à fournir le meilleur caoutchouc au point de vue élastique, ou bien à fournir le meilleur caoutchouc pour la dissolution.

Voici les résultats des recherches sur les propriétés élastiques des différents caoutchoucs obtenus par la coagulation du même latex d'Hevea brasiliensis. Les expériences ont été faites par la méthode de traction décrite dans un autre travail ; je renvoie donc à ce travail pour tout ce qui concerne la partie technique.

Les courbes de traction ont été faites toujours pour des lames de 9 millimètres carrés de section (3 × 3 millimètres) ; la largeur entre les deux traits est égale à 40 millimètres. Les allongements se rapportent donc toujours à 40 millimètres. Pour les efforts la traction et la rupture sont toutes rapportées à 1 millimètre carré de section. La charge de rupture est désignée par R. L'allongement est désigné par A.

1° COAGULATION PAR LA CHALEUR ET L'ÉVAPORATION A 80°

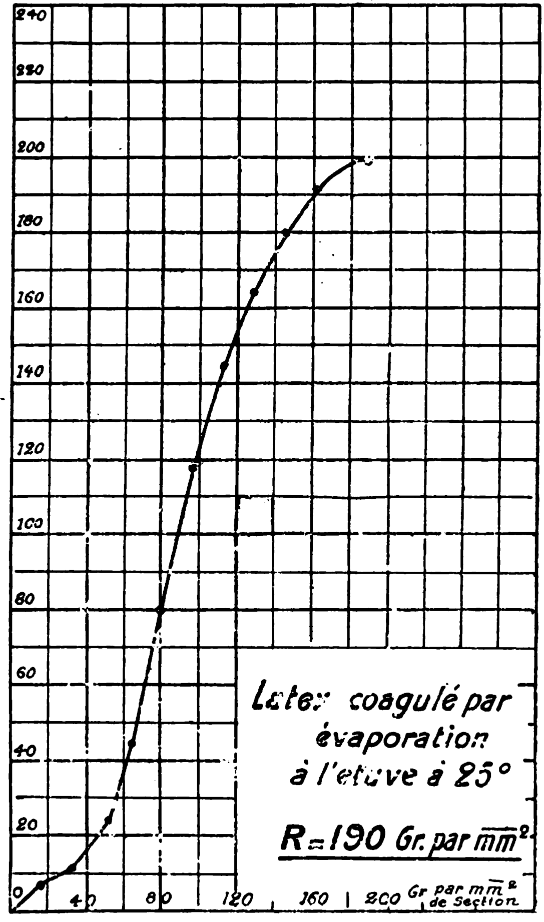
R = 170 gr. par m/m_2 de section. A = 6,2.



2° COAGULATION PAR SIMPLE ÉVAPORATION A L'ÉTUVE A 25°

La résistance à la rupture R = 190 grammes par millimètre carré.

L'allongement A = 5,0.

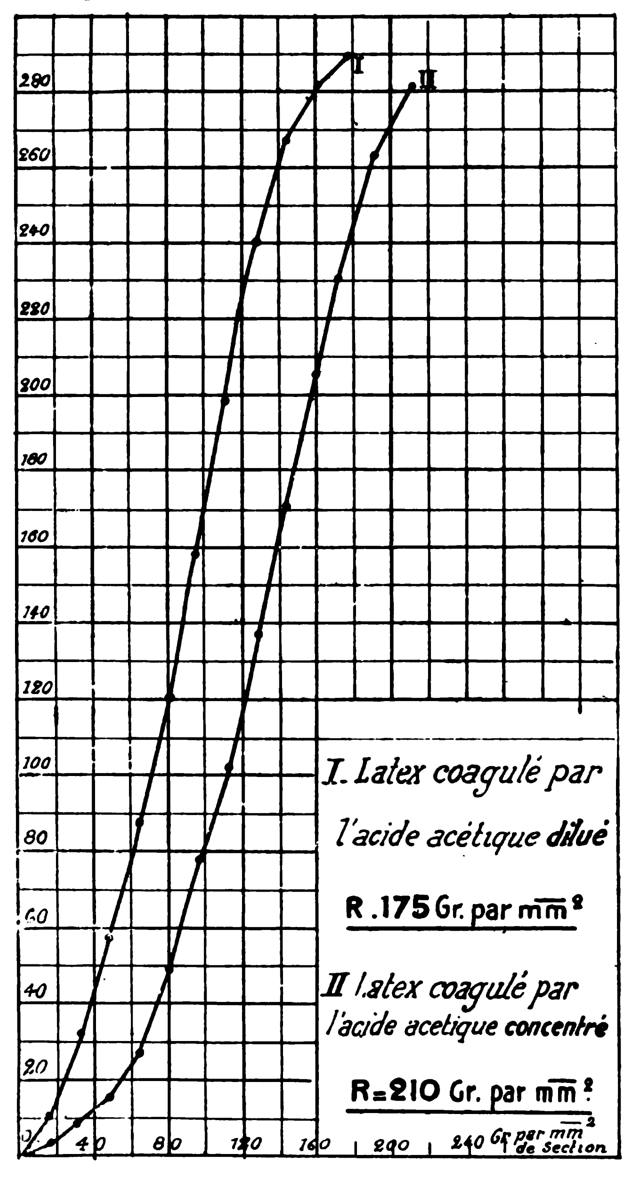


L'évaporation donne un caoutchouc très transparent, clair, bien élastique et donnant par vulcanisation un produit excellent.

Pour la dissolution, ce caoutchouc est inutilisable; il se gonfle par la benzine et on n'arrive pas à voir une solution fluide.

3° COAGULATION PAR L'ACIDE ACÉTIQUE

Le caoutchouc obtenu par l'acide acétique, qui constitue le procédé employé au Ceylan. a des propriétés



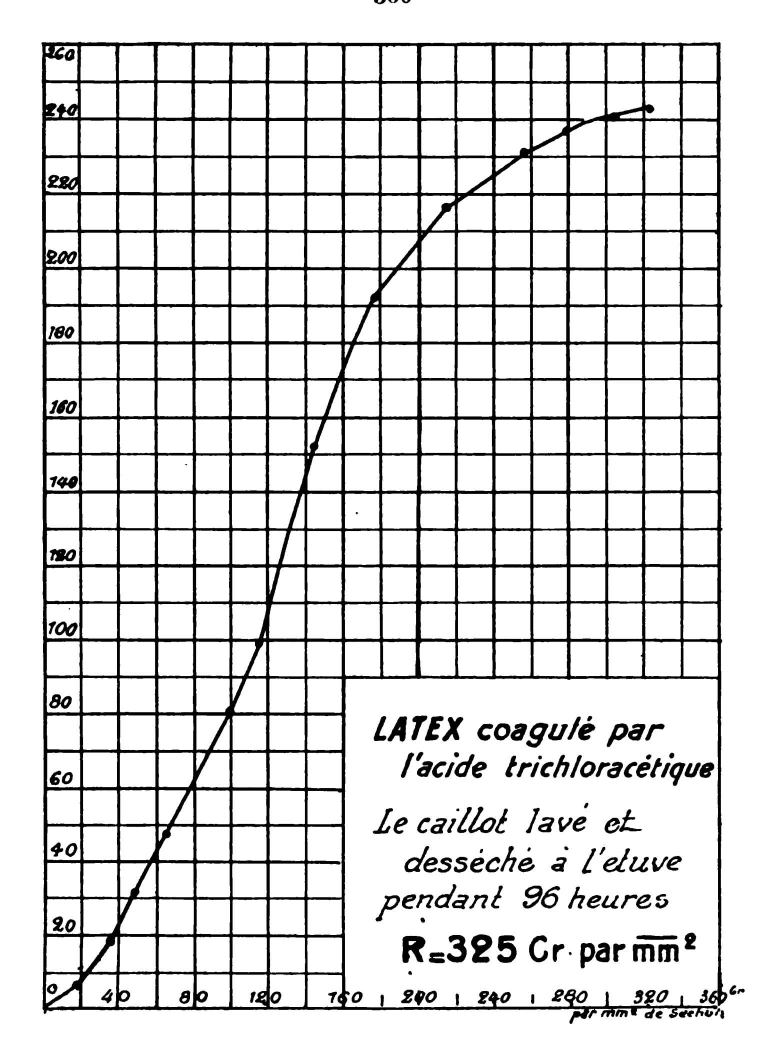
variables suivant la dose de l'acide employé. Voici deux courbes de traction correspondant l'une à l'acide acétique dilué I, l'autre à l'acide acétique concentré II.

On voit que par l'acide dilué R = 175 gr. A = 7,5.
Et pour l'acide concentré R = 210 gr. A = 7,1

4° COAGULATION PAR L'ACIDE TRICHLORACÉTIQUE.

Le caoutchouc obtenu par l'acide trichloracétique est meilleur que celui que donne l'acide acétique ; mais ce coagulant est très délicat à manier. Il faut l'employer en ménageant bien la dose; de plus, il est tout à fait essentiel de laver longuement le caillot obtenu, de l'exprimer et de le dessécher longtemps.

On trouve dans ces conditions comme résistance à la rupture: R = 125 grammes par millimètre carré; et comme allongement: A = 6 0.



5° COAGULATION PAR LE MÉLANGE A.

Le mélange A est formé d'acide additionné d'un sel. La quantité d'acide étant relativement faible, il est plus facile à manier que l'acide seul.

Les deux courbes suivantes montrent que la résistance à la rupture dépend du lavage et de l'expression du caillot.

On trouve dans le premier cas :

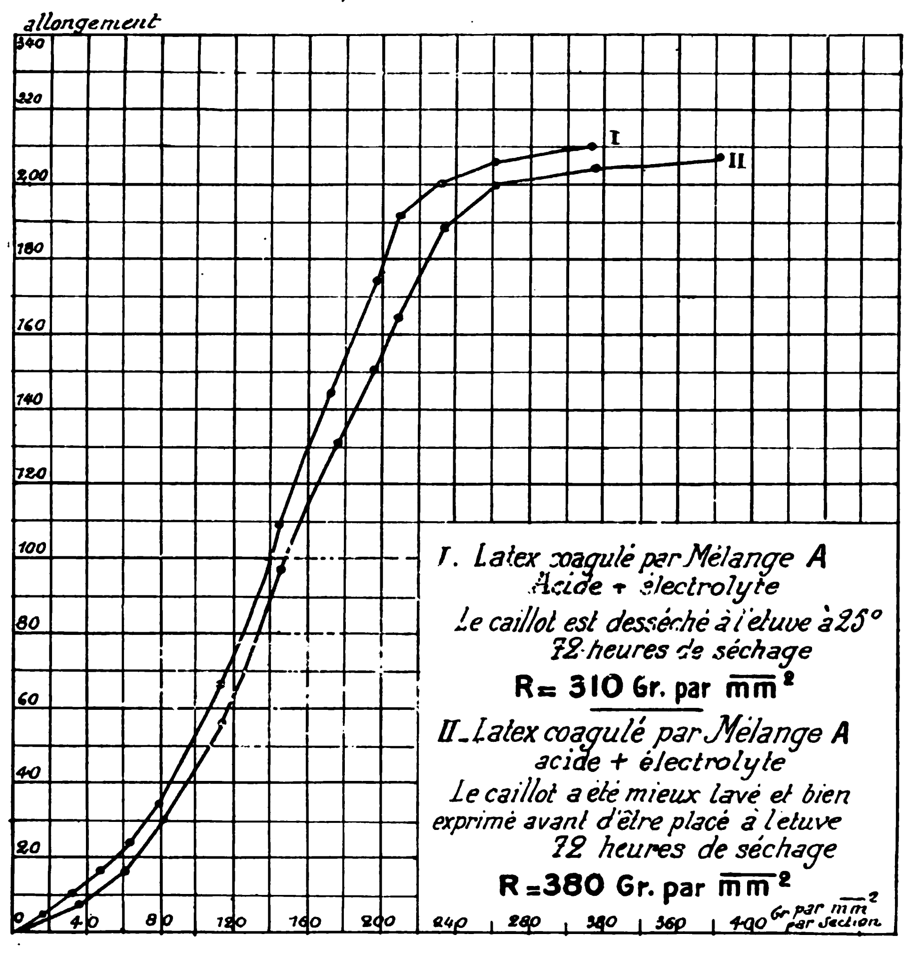
R = 310 gr. par millimètre carré.

A — 5,3.

Et dans le deuxième cas :

R = 380 gr. par millimètre carré.

A = 5,2.



6° COAGULATION PAR LE MÉLANGE B.

Dans ce mélange, la dose en acide est plus faible que pour le mélange A ; par contre, il y a deux sels coagulants additionnés en proportion convenable.

Le caoutchouc que l'on obtient est très beau, il est jaune transparent et très élastique. On trouve :

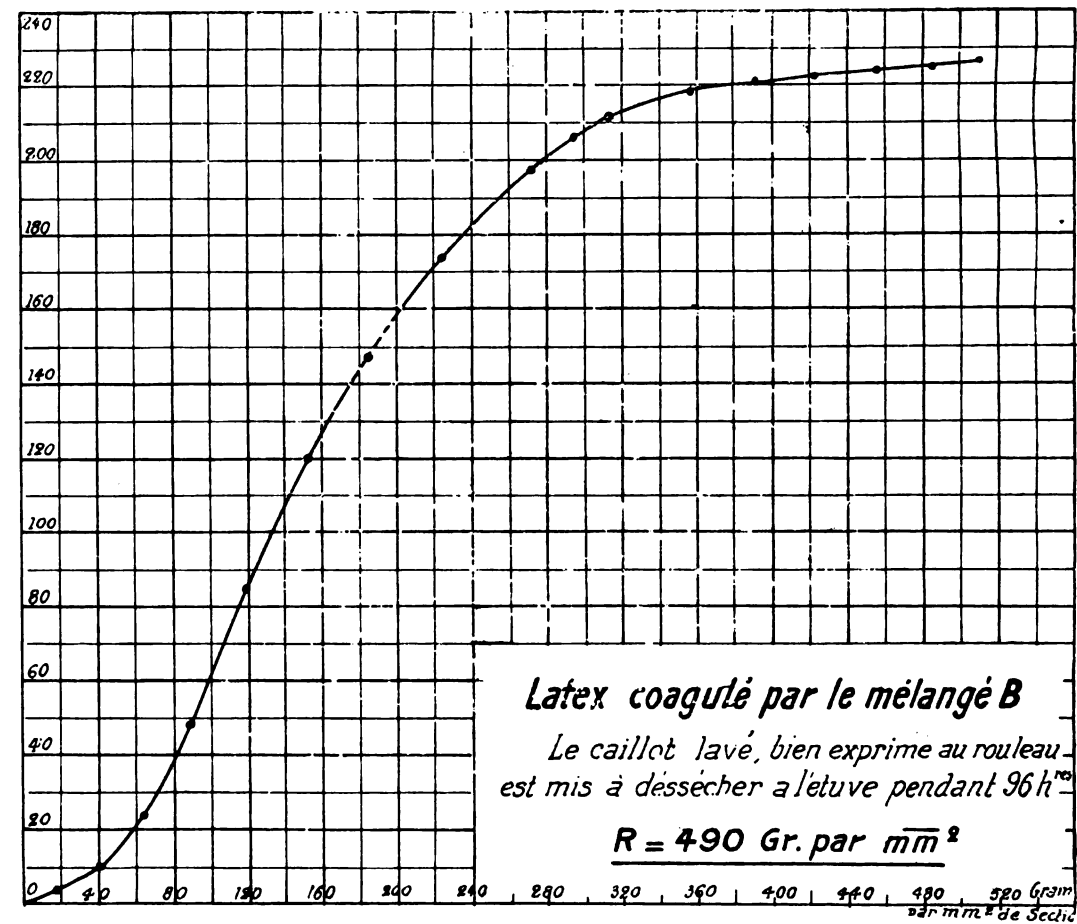
R = 490 gr. par millimère carré.

A = 5,6.

La résistance de rupture correspond à :

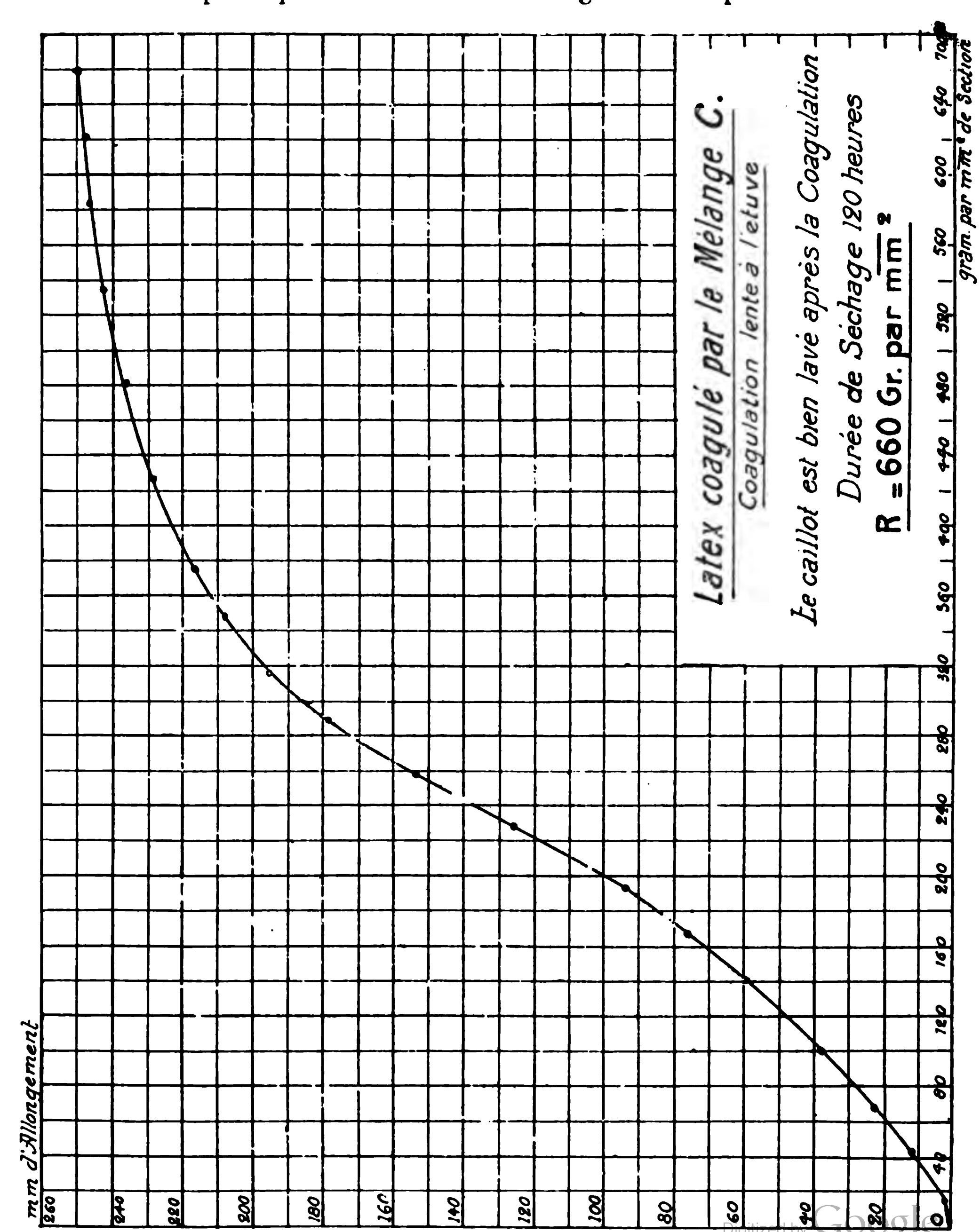
R = 660 gr. par millimètre carré.

L'allongement à : A = 6,2.



7° COAGULATION PAR LE MÉLANGE C.

Ce mélange diffère du précédent par la nature des sels et par la quantité de l'acide. La coagulation est produite



ici très lentement, elle est conduite à la température de l'étuve à 25°; on combine ainsi l'évaporation avec la coagulation par les agents chimiques. Le caoutchouc ainsi obtenu est bien supérieur à tous les précédents.

RÉSUMÉ

Si on résume les résultats précédents dans un tableau général, on trouve les valeurs suivantes pour la résis tance à la rupture et pour les allongements :

MODES DE COAGULATION	RUPTURE	Allongements.
Chaleur à 80°................	170gr.	6.2
Evaporation à 25°...........	190	5 0
Acide acétique dilué....... .	175	7,5
Acide acétique concentré	210	7.1
Acide trichloracétique.......	325	6,0
Mélange. A...........	310	5,3
Mélange A caillot bien lavé..	380	5.2
Mélange B..................	490	5,6
Mélange B coagulation lente.	660	6 2

Par conséquent, *les propriétés élastiques du caoutchouc varient dans des proportions énormes, suivant la nature du coagulant.*

III

ÉTUDE

DE LA

STRUCTURE DU CAILLOT

III

Etude de la Structure du Caillot

Je viens d'étudier quelles étaient les conditions de coagulation du latex de caoutchouc. J'ai montré qu'en ajoutant différents agents au latex, on pouvait obtenir soit une précipitation sous forme de flocons isolés du caoutchouc, soit un caillot résistant et élastique. Il est intéressant d'étudier de plus près la structure physique du caillot obtenu par coagulation.

Cette étude a été faite par deux procédés différents : d'une part macroscopiquement, d'autre part microscopiquement.

I. — Étude Macroscopique.

Le latex de caoutchouc, qui m'a été fourni par M. le docteur Morisse, est versé dans des verres de montre ou dans des vases plats en couche mince, puis on ajoute l'agent coagulant, en ayant soin d'agiter extrêmement peu le liquide et de répartir cet agent coagulant d'une façon aussi homogène que possible. La coagulation se produit alors d'elle même et on observe la forme du caillot obtenu.

Lorsqu'on prend des précautions suffisantes pour éviter toute agitation, on observe une structure qui est

toujours la même pour le même agent coagulant. Cette structure varie beaucoup d'un coagulant à l'autre. Les figures de la planche donnent les reproductions photographiques en grandeur naturelle de quelques-uns des caillots obtenus. On observe que tantôt le caoutchouc se rassemble au fond du vase sous forme de flocons plus ou moins fins, isolés les uns des autres, comme dans la figure 1, ou bien réunis entre eux en amas, sans que ces amas soient accolés les uns aux autres, comme l'indiquent les figures 2 et 3,

Dans d'autres cas, au contraire, on voit que les flocons du caoutchouc ne restent pas isolés les uns des autres : ils s'accolent tous entre eux et forment un réseau qui se tient. Ce réseau est élastique de sorte que, si on soulève un bout de ce caillot, on arrive à entraîner le réseau tout entier. La structure elle-même de ce réseau varie suivant l'agent coagulant. Tantôt ce réseau est à mailles très larges, ainsi que l'indiquent la figure 4 et la figure 5. Il est dans ce cas assez peu élastique. Tantôt, au contraire, on obtient un réseau à mailles très étroites, très fines; l'aspect du caillot ressemble à une dentelle extrêmement fine : on obtient ainsi des caillots tels que l'indique la figure 6. Ces caillots sont extrêmement élastiques.

Lorsqu'on examine les rapports qui existent entre la nature de l'agent coagulant et la structure du caillot obtenu, on voit que ce sont les agents coagulants faibles, ceux qui produisent l'agglutination, qui donnent les caillots à flocons isolés ou à mailles très larges et peu

élastiques. D'une façon générale, on peut dire que le facteur principal qui intervient dans la structure du caillot est la réaction du milieu.

Lorsque la coagulation du latex est produite dans un milieu alcalin, on obtient soit des flocons isolés, soit des caillots à mailles très larges, tels que l'indiquent les figures 1, 2, 3 et 4. Lorsqu'au contraire la coagulation est produite en milieu neutre par des sels de métaux bivalents ou trivalents, ou encore lorsqu'elle est produite en milieu acide, soit par des acides seuls, soit par des mélanges d'acides et de sels de métaux bivalents ou trivalents, soit encore par de acides et de l'alcool, ou de l'acétone : dans tous ces cas, on obtient un caillot élastique à mailles très fines.

On voit donc par cet examen macroscopique que *le même latex de caoutchouc peut donner, par des agents coagulants différents*, des caillots qui présentent des structures physiques très différentes.

Lorsque ces caillots obtenus ainsi à l'état frais sont ensuite désséchés par évaporation, on trouve que la différence de structure physique subsiste après l'évaporation.

Le caillot à mailles fines, tel que celui de la figure 6, donne par l'évaporation un caoutchouc très résistant et très élastique. Au contraire, le caillot tel que celui de la figure 3, donne après l'évaporation une plaque de caoutchouc qui est friable, qui se casse facilement

qui est assez malléable et qui, par conséquent. ne possède presque pas de propriétés élastiques.

Une question se pose : celle de savoir si la coagulation produite par un agent qui donne un caillot sous forme de flocons isolés ne peut pas être corrigée après coup par l'addition d'autres agents, coagulants qui rendraient ce caillot élastique.

Cette question présente un intérêt pratique en ce que, dans le cas où cette correction serait possible, elle permettrait de réparer les erreurs et les défauts de coagulation que l'on a commis lors de la coagulation du latex de caoutchouc.

En faisant des expériences sur ce sujet, j'ai trouvé que, si après avoir produit la coagulation sous forme de flocons, par exemple, par un mélange de chlorure de calcium et de soude, on acidifie le mélange, les flocons isolés, comme ceux de la figure 1, se réunissent entre eux, s'accolent et, petit à petit, il se forme un réseau résistant et élastique, de sorte qu'une coagulation sous forme de flocons isolés peut être corrigée par l'addition d'un acide ou d'un autre coagulant approprié. Ce résultat présente un intérêt, non-seulement pendant la coagulation du latex frais, mais aussi pour le traitement du caoutchouc desséché.

Il est en effet possible, par des procédés qui seront décrits autre part, de modifier les propriétés élastiques

du caoutchouc en le traitant par des agents appropriés qui permettent ainsi de corriger les défauts de coagulation qui avaient été commis lors de la préparation du caoutchouc.

II. — Étude microscopique.

On peut étudier le processus de coagulation du latex en observant au microscope le latex de caoutchouc et en ajoutant sous le microscope différents agents coagulants à ce latex.

Cette étude est assez délicate, puisque, au moment où l'on ajoute l'agent coagulant, il se produit un mouvement général du latex tout entier qui gêne beaucoup l'observation. Il faut donc avoir soin d'ajouter des agents coagulateurs qui produisent une coagulation lente et de faire cette addition de façon à éviter les mouvements d'ensemble du latex.

L'observation microscopique permet de suivre le processus intime de la coagulation, puisque l'on voit dans le champ du microscope les globules du latex eux-mêmes. On observe dans ce cas, très nettement, que le mode de réunion de ces globules de caoutchouc varie suivant les agents coagulants.

Lorsqu'on produit une coagulation en milieu alcalin, par exemple par un mélange de chlorure de calcium et de soude, on voit les globules de caoutchouc animés de

mouvements continus, se réunir en amas irréguliers, former ainsi des groupements de 20 à 30 globules chacun; puis ces groupements se réunissent tour à tour en amas plus volumineux, mais toujours la forme de ces amas est irrégulière, il n'apparaît aucune structure dans le champ du microscope. Si l'on déplace la lamelle qui recouvre la préparation, on arrive facilement à déformer ces amas et à séparer les globules de ces amas.

Dans le cas où la coagulation est produite par l'addition d'un acide par exemple, on voit sous le microscope que les globules du latex se réunissent d'abord en amas de quelques globules chacun, puis apparaissent des séries de globules. On voit dans le champ du microscope que les globules de caoutchouc animés de mouvement viennent s'accoler les uns aux autres suivant des lignes absolument droites. Il se forme ainsi des chapelets rectilignes qui parcourent dans des sens différents le champ du microscope J'ai pu ainsi compter jusqu'à plus de 100 globules de caoutchouc alignés les uns derrière les autres et parcourant ainsi le champ du microscope. Quelquefois de nouveaux globules viennent s'accoler littéralement à une série déjà formée, il apparaît une nouvelle ligne latérale qui se branche sur la première et forme ainsi une ramification. Par conséquent, on voit que l'étude microscopique de la coagulation du latex de caoutchouc donne un résultat absolument identique à celui que donne l'étude macroscopique.

La structure microscopique du caillot, analysé jusqu'à la grandeur des globules de caoutchouc, donne des aspects tantôt sous forme de flocons isolés, tantôt sous forme de réseaux plus ou moins fins.

Nous n'avons pas, à l'heure actuelle, de théorie qui nous permette d'expliquer ces différences de structure dans le caillot, mais nous avons un ensemble de faits qui ont été analysés et décrits par différents auteurs, et qui doivent être rapprochés des résultats précédents.

Ce sont d'abord les recherches de Butschli, sur la structure des précipités et des émulsions. Butschli a montré que si l'on produit la précipitation d'une émulsion très fine d'huile dans la gélatine ou dans un liquide albuminoïde et qu'on examine ce précipité au microscope avec un grossissement suffisant (au moins égal à 1,000), on remarque que les gouttelettes d'huile ne sont pas distribuées dans le champ du microscope d'une façon quelconque : elles apparaissent sous forme de séries ou de chapelets rectilignes qui parcourent ainsi le champ du microscope, de sorte que, là aussi, on observe un alignement de gouttelettes très fines lors de leur précipitation dans un milieu convenable.

D'autres observations, faites en particulier par Cotton et Mouton, sur la précipitation de l'hydrate de fer

colloïdal, faites à l'ultra-microscope, montrent que les granules colloïdaux ne s'amassent pas dans le champ de l'ultra-microscope d'une façon irrégulière, mais forment des chapelets rectilignes et reproduisent ainsi l'aspect d'un réseau ressemblant à celui que j'ai observé lors de la coagulation du caoutchouc.

Il résulte de l'ensemble de toutes ces observations, que la forme et la structure du caillot, ainsi que ses propriétés physiques, varient beaucoup suivant les conditions dans lesquelles la coagulation a été produite. C'est là un résultat général qui trouve beaucoup d'applications toutes les fois que l'on a à faire des précipitations ou coagulations dans les milieux colloïdaux.

Nous verrons ainsi dans un travail prochain sur le cellulose, que des différences de même ordre s'observent également lorsqu'on produit la précipitation ou la coagulation des différentes solutions de cellulose et de nitro-cellule par des agents différents. On sait que la préparation de la **soie artificielle** repose sur la coagulation convenable des solutions de nitro-cellulose ou de cellulose dans des solvants différents.

On voit par exemple que si l'on précipite une solution de nitro-cellulose, faite dans l'alcool en présence de sels par un alcali tel que la potasse, le précipité est peu résistant, il est friable et il est floconneux. Au contraire, la même solution précipitée dane un milieu acide ou coagulé par une trace de chloroforme donne un coa-

gulat résistant, transparent, pouvant facilement former des lames ou des fils résistants.

Un autre exemple qui montre très nettement l'importance du mode de coagulation et de précipitation pour les propriétés élastiques est fourni par l'étude des mortiers et de l'argile ; en faisant varier la réaction du milieu, en ajoutant des colloïdes étrangers, on arrive à modifier considérablement la structure, et par conséquent aussi la solidité des objets fabriqués.

Enfin, pour le caoutchouc, on retrouve des différences absolument du même ordre en étudiant la structure microscopique des lames minces obtenues en faisant évaporer une solution de caoutchouc faite dans la benzine ou dans d'autres solvants.

EN RÉSUMÉ, on voit que le mode de coagulation du latex de caoutchouc a une importance capitale pour la structure du caouchouc, et cette dernière est en rapport direct avec les propriétés élastiques du caoutchouc. Par conséquent, le même latex, coagulé par des procédés différents, donnera du caoutchouc de valeur différente. Il y a certainement lieu de revoir dans chaque pays les procédés de coagulation employés, et il serait très utile de rationnaliser les procédés de coagulation employés actuellement On peut affirmer que si un caout-

chouc donné est considéré comme inférieur, cela ne tient pas autant à la qualité du latex qu'au procédé défectueux de coagulation

Mai 1907.

IV

ÉTUDE

DE LA

RÉSISTANCE DU CAOUTCHOUC

OBTENU PAR LA COAGULATION DU LATEX

ÉTUDE DE LA RÉSISTANCE DU CAOUTCHOUC
obtenu par la coagulation du Latex

Le latex de caoutchouc m'a été, comme précédemment. fourni par M. le Dr Morisse et a été traité d'un commun accord avec lui, à l'aide de procédés dont je n'ai pas à parler ici. J'ai préparé en partant de ce latex des feuilles de différentes épaisseurs; ces dernières varient de 0,5 $^m/_m$ à 3,5$^m/_m$ et je joints plusieurs échantillons à mon travail. Ces feuilles ont une structure très homogène ; la couleur en est d'un jaune clair transparent. Elles sont très résistantes et élastiques ; la résistance sera étudiée plus loin.

Ces feuilles ont été ensuite vulcanisées par différents procédés, en particulier par le bain de soufre à 135-140°. La durée de vulcanisation varie d'un cas à l'autre suivant le résultat que l'on veut obtenir. Dans le présent travail, je ne parlerai que des feuilles vulcanisées de telle façon que leur résistance à la rupture soit très grande et qu'en même temps elles soient très élastiques.

Le présent travail contient les recherches suivantes:

1° Etude de la résistance et de l'élasticité du latex coagulé non vulcanisé ;

2° Etude de la résistance et de l'élasticité des mêmes feuilles non vulcanisées, qui ont été portées à 100° pendant 20 minutes:

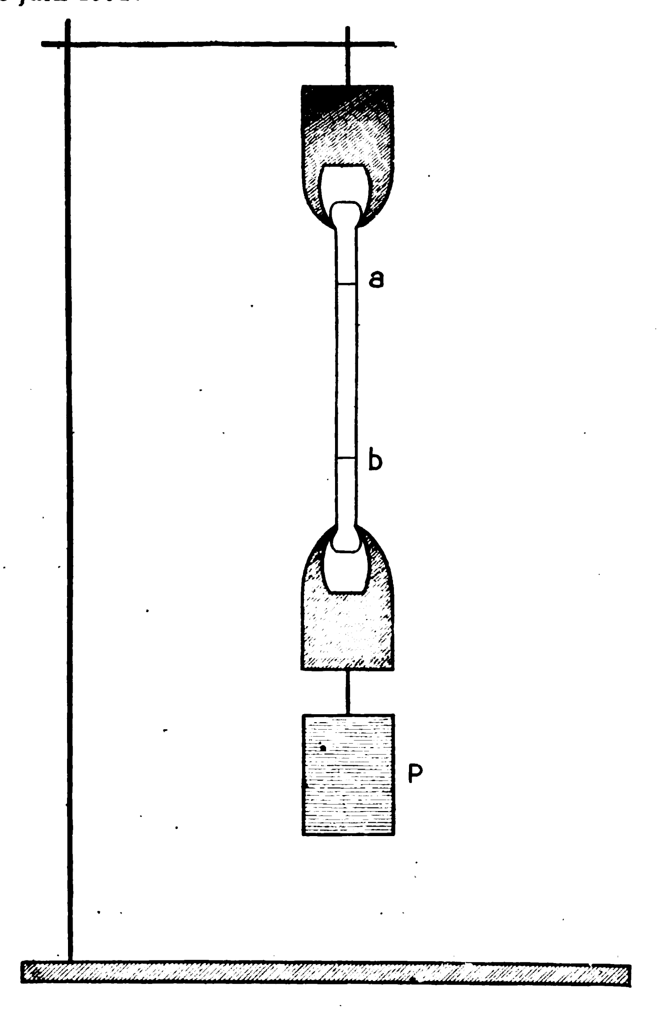
3° Etude de la résistance et de l'élasticité des mêmes feuilles vulcanisées;

4° Etude de la résistance et de l'élasticité de ces feuilles vulcanisées, portées à 100° pendant 20 minutes ;

5° Etude de la résistance et de l'élasticité de ces feuilles vulcanisées, portées pendant 4 heures à 110°.

6° Résistance de la feuille de commerce.

TECHNIQUE. — La technique employée est celle qui a été adoptée par M. Breuil, chef de section au conservatoire des Arts et Métiers, décrite d'après lui dans le le Journal *Le Caoutchouc et la Gutta-Percha*, 15 juin 1904:



Une bande de caoutchouc de section carrée, ayant une section égale à 9 $^{m}/_{m}$ carrés est pincée aux deux extrémités. Deux traits *A* et *B* sont marqués sur cette bande. Leur distance a été choisie égale à 40 $^{m}/_{m}$ comme le fait M. Breuil.

On ajoute à des intervalles réguliers des poids de 120 gr. et on mesure après chaque addition la longueur *A-B*.

On continue ainsi jusqu'à la rupture. Lorsque celle-ci s'est produite, on mesure la longueur des deux bouts et on obtient ainsi l'allongement permanent.

Les nombres ainsi obtenus sont représentés graphiquement : on porte en abscisses les poids et en ordonnées les longueurs de *A-B*.

Pour l'étude de l'élasticité, un grand nombre d'expériences ont été faites dans lesquelles après avoir produit la traction d'une bande de caoutchouc, on laisse revenir cette bande avant la rupture, puis on recommence la traction et ainsi plusieurs fois de suite. On obtient ainsi pour une même bande une série de courbes de traction successives.

RÉSULTATS

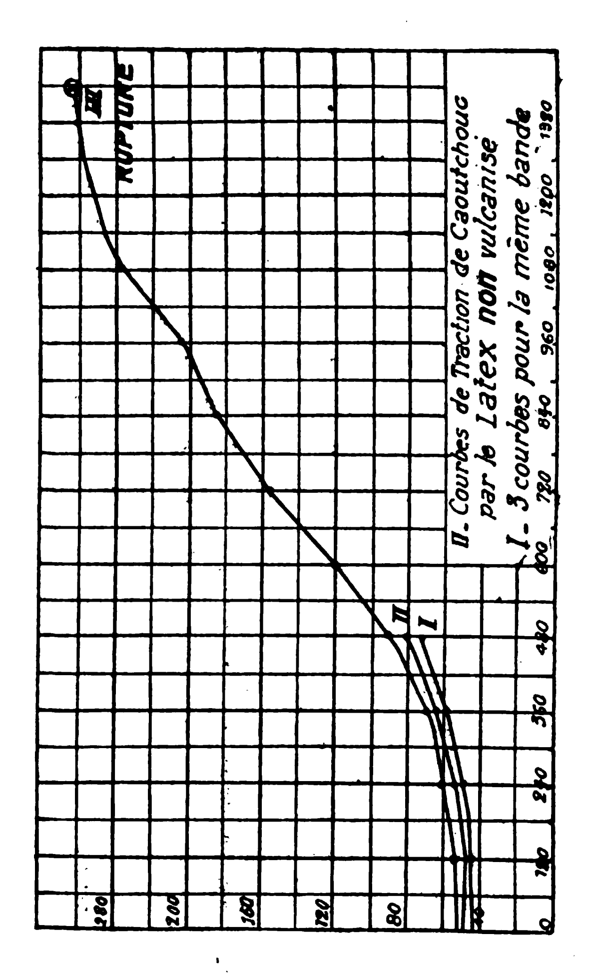
I.—RÉSISTANCE ET ÉLASTICITÉ DU CAOUTCHOUC NON VULCANISÉ

Le caoutchouc que j'ai obtenu par la coagulation du latex est très résistant et élastique déjà avant la vulcanisation.

Voici les résultats pour une bande de $3^m/_m \times 3^m/_m$, c'est-à-dire de $9\ ^m/_{m^2}$ de section :

1° Cette bande a d'abord été tendue jusqu'à 500 grammes, puis on la laisse revenir ; ensuite elle a été de nouveau tendue jusqu'à 500 grammes, on l'a laissée revenir et enfin on l'a tendue pour la troisième fois jusqu'au moment de la rupture.

PREMIÈRE TRACTION		DEUXIÈME TRACTION DE LA MÊME BANDE		TROISIÈME TRACTION DE LA MÊME BANDE	
Poids.	Longueurs.	Poids.	Longueurs.	Poids.	Longueurs.
0 gr.	$40^m/_m$	0 gr,	$43{,}5\ ^m/_m$	0 gr.	$44{,}7^m/_m$
120	45	125	46	»	»
240	50	240	53	240	53,2
360	57,5	360	62,3	360	63,2
480	72	480	79,5	480	84
revient ensuite		*revient ensuite*		600	121
à $43{,}5^m/_m$		*à* $44{,}7^m/_m$		720	158
				840	185
				960	204
				1.080	220
				1.200	232
				1.320	237
				1.440	*rupture*
				vient ensuite	
				à $71^m/$	


II. Courbes de Traction de Caoutchouc
par le Latex non vulcanisé
I. - 3 courbes pour la même bande
RUPTURE
III
II
I
280
200
160
120
80
0
120
240
360
480
600
720
840
960
1080
1200
1320

2° Le même caoutchouc non vulcanisé présente une élasticité considérable. Après des tractions de 55 grammes par millimètre carré, la bande revient à la longueur primitive avec un allongement résiduel faible.

Ces deux résultats sont absolument nouveaux dans l'histoire du caoutchouc. En effet, le caoutchouc tel qu'il arrive en boules est très peu résistant et n'est pas élastique, il est plastique. M. Breuil donne les résultats de traction du *Para pur* non vulcanisé, il trouve que la rupture se produit pour une traction de *20 grammes* par millimètre carré, et de plus ce Para n'est pas élastique, il ne se raccourcit pas lorsqu'on supprime la traction. (Voir *Le Caoutchouc et la Gutta-percha*, 15 juin 1904, p. 76).

II. — EXPÉRIENCES PRÉLIMINAIRES SUR L'INFLUENCE DE LA CHALEUR SUR LE CAOUTCHOUC NON VULCANISÉ

C'est seulement pour avoir des indications préliminaires que j'ai fait quelques expériences sur ce sujet qui devra être étudié spécialement.

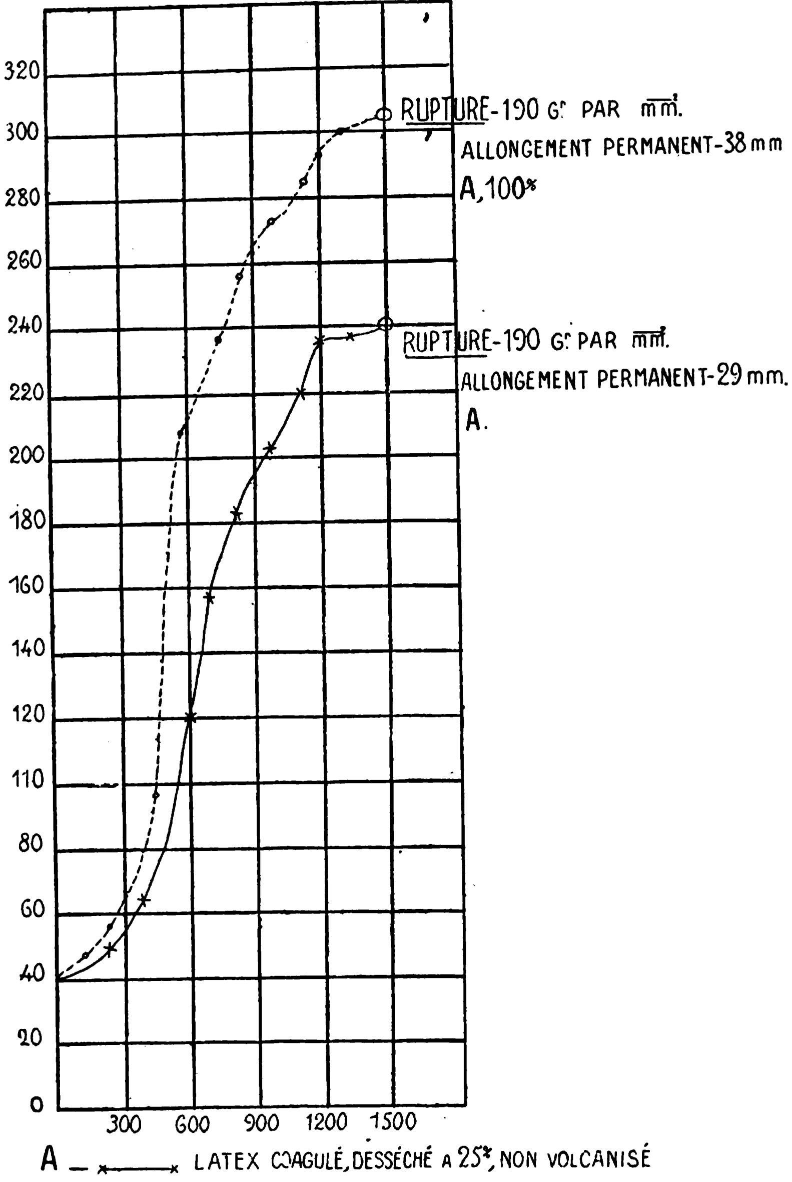
Une bande de caoutchouc non vulcanisé de $9^{m}/_{m}$ carrés de section a été portée pendant vingt minutes à la température de cent degrés. Je l'ai laissée refroidir à l'air et ai étudié sa résistance deux heures après.

Voici les résultats :

TRACTION DE LA BANDE NON CHAUFFÉE		TRACTION DE LA BANDE CHAUFFÉE	
POIDS	LONGUEURS	POIDS	LONGUEURS
0 gr.	44 m/m	0 gr.	42 m/m
240	53,2	240	51,5
360	65,3	360	60
480	84	480	96
600	121	600	205
720	158	720	233
840	185	840	255
950	204	950	275
1080	220	1080	283
1200	252	1200	295
1320	237	1320	300
1440	*rupture*	1440	*rupture*
revient à 71 m/m			

revient à 78 m/m

Le graphique suivant représente ces résultats :



On voit que :

1° *L'extensibilité du caoutchouc non vulcanisé a augmenté après le chauffage à 100°*;

2° *L'allongement permanent est devenu plus considérable;*

3° *La résistance à la rupture n'a pas varié.*

En somme, ce caoutchouc non vulcanisé est devenu plus plastique et moins élastique.

La deuxième expérience se rapporte à un chauffage à 110 degrés pendant 4 heures. Après ce chauffage, le caoutchouc non vulcanisé devient gras, il perd son élasticité complètement, devient très plastique et très peu résistant.

La comparaison de tous ces résultats sur le caoutchouc non vulcanisé montre que le *mode de coagulation du latex influe d'une façon très considérable sur l'élasticité et la résistance du caoutchouc que l'on obtient.* Lorsque pour coaguler le latex on le porte à l'ébullition où l'on fait le fumage, le caoutchouc obtenu n'est pas élastique, il n'est pas résistant et il est plastique.

III. — RÉSISTANCE ET ÉLASTICITÉ DU CAOUTCHOUC VULCANISÉ

Le caoutchouc que j'ai obtenu par une coagulation convenable du latex a été ensuite vulcanisé. Le mode

de vulcanisation que j'étudie dans le présent travail est celui que l'on emploie pour la feuille anglaise : bain de soufre à 135-140 degrés pendant un temps variable suivant la plaque que l'on veut vulcaniser.

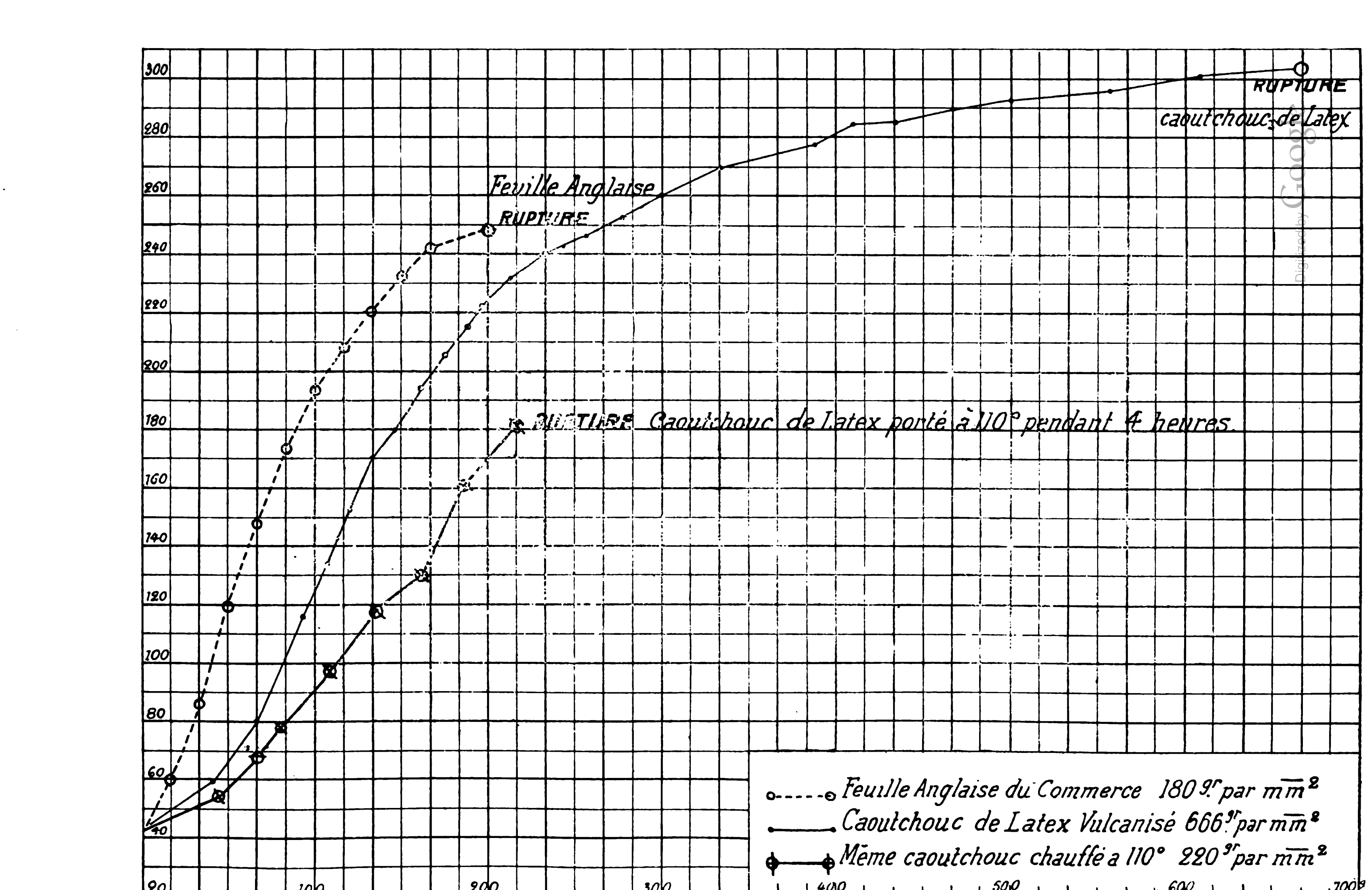
Voici d'abord les résultats de traction d'une bande de caoutchouc de section carrée $3^m/_m \times 3^m/_m$, $= 9^m/_m$ carrés de section

Traction du caoutchouc vulcanisé

POIDS	LONGUEURS	POIDS	LONGUEURS
0 gr.	$40^m/_m$	2200 gr.	$243^m/_m$
360	58,5	2300	247
600	80,5	2500	253
840	116	2700	260
960	135	3000	268
1080	152	3500	279
1200	170	3700	283
1320	180	3900	285
1440	195	4000	290
1530	205	4500	296
1680	215	5000	299
1800	226	5500	304
1920	232	6000	306
2100	240		puis *rupture*
	revient à $47^m/_m$		

La résistance de rupture correspond à une traction de *666 grammes par millimètre carré.*

Ces résultats sont indiqués sur le graphique suivant (*trait plein*).



300
280
260
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
100
200
300
400
500
600
700
RUPTURE
caoutchouc de Latex
Feuille Anglaise
RUPTURE
Caoutchouc de Latex porté à 110° pendant 4 heures.
Feuille Anglaise du Commerce 180 gr par mm²
Caoutchouc de Latex Vulcanisé 666 gr par mm²
Même caoutchouc chauffé à 110° 220 gr par mm²

Des expériences de tractions successives de la même bande ont montré que l'élasticité de ce caoutchouc est parfaite. Les écarts entre l'allongement correspondant aux mêmes tractions sont très faibles.

IV. — Comparaison avec la feuille anglaise du commerce vulcanisée.

A titre de comparaison, j'ai fait dans les mêmes conditions des expériences de traction avec la feuille anglaise de commerce (meilleure qualité).

Traction de la Feuille anglaise du commerce

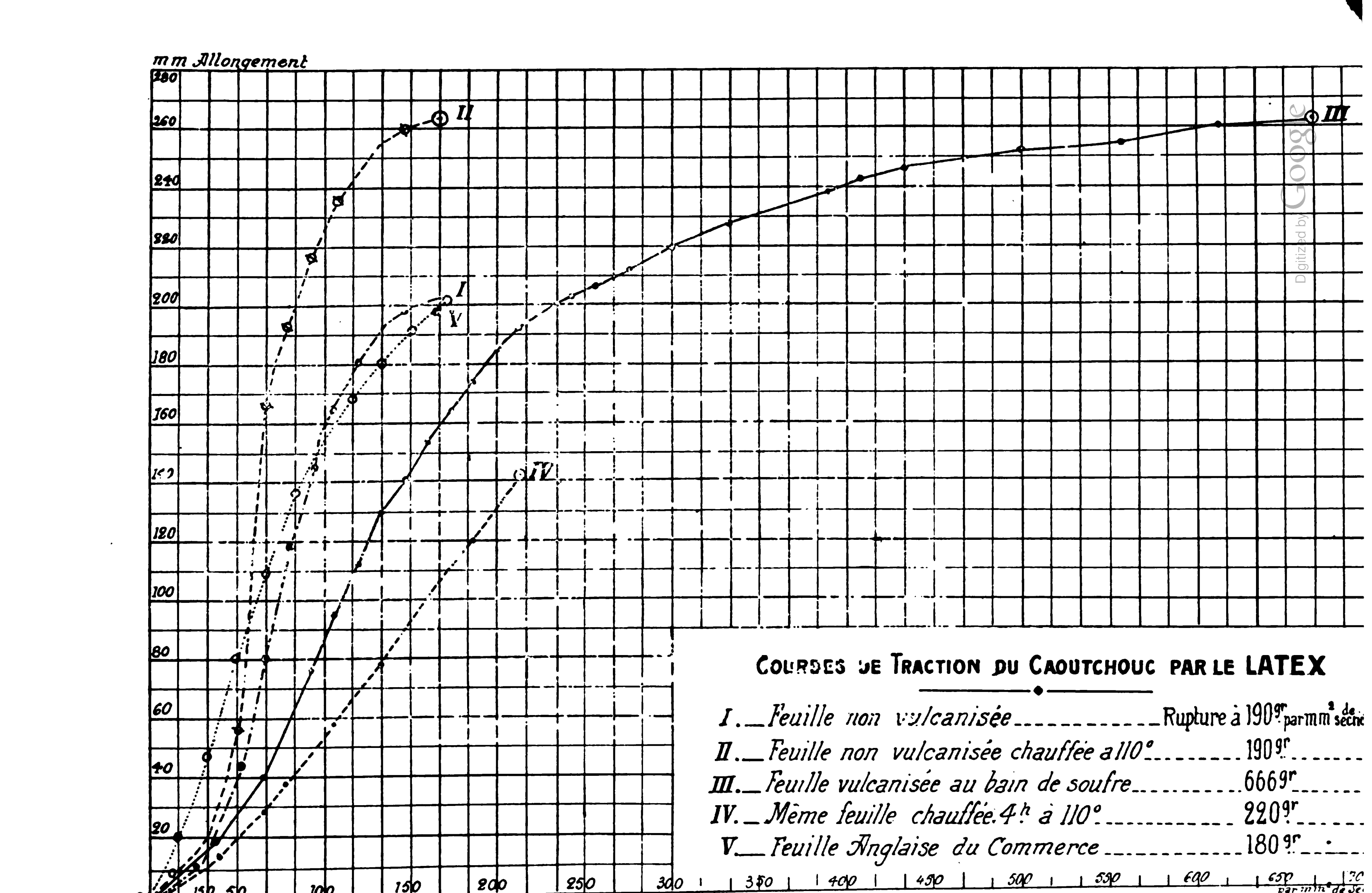
(Section de la bande 9 millimètres carrés)

POIDS	LONGUEURS	POIDS	LONGUEURS
0 gr.	40m/m	1050 gr.	194m/m
150	60,7	1200	208
300	60,7	1350	220
450	86	1500	232
600	120	1800	242
750	148		248
900	175		*puis rupture*

revient ensuite à 43m/m.

La résistance de rupture correspond à la traction de 180 grammes par millimètre carré.

Ce résultat est en pointillé sur le graphique.


mm Allongement
280
260
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
650
I
II
III
IV
V
COURBES DE TRACTION DU CAOUTCHOUC PAR LE LATEX
I.—Feuille non vulcanisée——————Rupture à 190gr par mm² de section
II.—Feuille non vulcanisée chauffée à 110°——————190gr
III.—Feuille vulcanisée au bain de soufre——————666gr
IV.—Même feuille chauffée 4h à 110°——————220gr
V.—Feuille Anglaise du Commerce——————180gr

V. — INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE SUR LE CAOUTCHOUC DE LATEX VULCANISÉ

Le chauffage pendant 20 minutes à 100° ne produit absolument aucune influence ni sur la résistance à la rupture, ni sur l'élasticité de ce caoutchouc.

Le chauffage à 110° pendant 4 heures diminue beaucoup la résistance et l'élasticité.

La charge de rupture est égale à 220 gr. par millimètre carré, au lieu de 666 gr. avant le chauffage

---

Comparaison avec quelques résultats de résistance publiés par différents auteurs

M. BREUIL donne comme résistance de rupture d'un caoutchouc préparé par Torrilhon en partant du para pur *185 gr. par millimètre carré* de section.

DITMER (Caoutchouc, 15 Nov. 1906) : charge de rupture optimum *86 gr. par millimètre carré.*

CARL OTTO WEBER donne dans ses tables de résistance comme chiffre maximum *360 gr. par millimètre carré.*

Le caoutchouc du Latex vulcanisé a une résistance de rupture égale à 666 gr. par millimètre carré. Il présente alors une extensibilité de 7, 6 fois sa longueur et comme allongement permanent 7m/m. Ces caractères suffirent pour placer ce caoutchouc bien avant ceux que l'on obtient en partant du Para pur.

VICTOR HENRI.

Paris, le 18 Juin 1907.

L'HEVŒA DE L'INSTITUT PASTEUR

Les Etudes suivantes ont été faites sur du

LATEX de l'HEVEA cultivé sur le

Domaine de l'Institut Pasteur en Annam,

maintenu liquide

et transporté selon les indications et formules

Du Dr Lucien MORISSE

V

ÉTUDE DES DISSOLUTIONS

DU

CAOUTCHOUC DU LATEX

Dans cette Étude et dans celles qui suivent

le LATEX employé a été fourni

Au Dr LUCIEN MORISSE

par les soins du Dr YERSIN et provient

des Plantations d'Hevœa

dans le Domaine de l'INSTITUT PASTEUR,

à Nha-Trang (Annam).

ÉTUDE DES DISSOLUTIONS DANS LA BENZINE

DU CAOUTCHOUC PRÉPARÉ AVEC DU LATEX

PREMIÈRE PARTIE

Importance de l'étude des dissolutions

Les dissolutions de caoutchouc dans la benzine sont très employées dans l'industrie. Elles servent, d'une manière générale aux cinq usages suivants :

1° Pour le caoutchoutage et l'imperméabilisation des étoffes.

2° Pour le caoutchoutage des toiles dont on se sert ensuite pour la fabrication des pneumatiques.

3° Pour le collage des toiles caoutchoutées les unes sur les autres dans les pneumatiques.

4° Pour le collage des bandes de caoutchouc sur les toiles dans les pneumatiques.

5° Pour le collage des bandes de caoutchouc sur d'autres bandes de caoutchouc.

Les dissolutions de caoutchouc dont on se sert pour ces différents usages varient d'un cas à l'autre ; elles doivent en effet, satisfaire à toute une série de conditions différentes suivant les besoins.

La première distinction est relative à la vulcanisation. En effet, dans un grand nombre de cas, lorsqu'on a appliqué la dissolution sur la toile et sur le caoutchouc, on est ensuite obligé de vulcaniser l'objet tout entier.

Dans ce but, deux procédés sont employés ; ou bien la dissolution de caoutchouc contient déjà une certaine quantité de soufre, de sorte que lorsqu'on chauffera cette toile enduite de dissolution jusqu'à la température de 140°, le soufre produira la vulcanisation du caoutchouc : ou bien la dissolution ne contient que du caoutchouc et, une fois cette dissolution appliquée et la benzine évaporée, on expose l'objet ainsi caoutchouté à l'action lente des vapeurs de soufre qui sont émises par des dissolutions de chlorure de soufre : c'est ce que l'on appelle la vulcanisation à froid.

Dans tous ces cas par conséquent, le caoutchouc employé en dissolution est ensuite soumis à la vulcanisation.

Dans d'autres cas au contraire, par exemple lorsqu'il s'agit de coller des bandes de caoutchouc sur du caout-

choue, ainsi dans la réparation des chambres à air, la dissolution sert seulement pour le collage direct de caoutchouc sur caoutchouc, sans que l'on soit ensuite obligé de vulcaniser ce caoutchouc.

Cette énumération montre que le nombre des dissolutions de caoutchouc dans la benzine doit être très considérable. Il est en rapport avec les différents besoins auxquelles sont appliquées ces solutions. Aussi les industriels emploient-ils plusieurs centaines de formules différentes de dissolutions de caoutchouc ; la plupart de ces formules sont du reste secrètes.

L'étude des dissolutions de caoutchouc dans la benzine comporte plusieurs questions, à savoir :

1° Le mode de préparation des dissolutions;

2° L'étude des propriétés de ces dissolutions : ces dernières se divisent en toute une série d'autres questions;

3° L'étude des propriétés du caoutchouc obtenu à la suite de la dissolution dans la benzine.

DEUXIÈME PARTIE

Préparation des dissolutions de Caoutchouc dans la benzine

Lorsqu'on prend un caouchouc de commerce quelconqu , par exemple du Para, et qu'on le met dans la benzine, on voit que le caoutchouc se gonfle beaucoup au bout de 24 heures. Une partie se dissout dans la benzine et donne une solution très visqueuse ; une partie, au contraire, reste non dissoute et nage au fond du vase.

Si on compare entr'eux les différents caoutchoucs du commerce au point de vue de leur solubilité dans la benzine, on voit que certains caoutchoucs se dissolvent très vite ; d'autres, au contraire, se dissolvent seulement au bout de plusieurs jours ; enfin, un grand nombre de caoutchoucs ne se dissolvent presque pas et ne font que se gonfler, de sorte que la solubilité du caoutchouc de commerce dans la benzine varie beaucoup suivant les espèces de caoutchouc. Mais il n'y a pas seulement l'espèce de caoutchouc qui importe. Si on prend différents échantillons de même caoutchouc, par exemple différents échantillons de même Para, on voit

que ces échantillons ne se comportent pas tous de la même façon dans la benzine.

D'une façon générale, lorsqu'on prend un caoutchouc déterminé, on ne peut pas, à l'heure actuelle, indiquer d'avance s'il se dissoudra bien ou mal dans la benzine.

Dans l'industrie, on rend le caoutchouc soluble dans la benzine en le traitant d'une certaine façon. Ce traitement préalable du caoutchouc nécessite les manipulations suivantes :

1° Macération du caoutchouc dans l'eau tiède,

2° Déchiquetage, lavage et passage entre les cylindres,

3° Séchage des plaques obtenues après déchiquetage-

4° Travail mécanique du caoutchouc déchiqueté.

Ce travail mécanique consiste à faire passer le caoutchouc entre des cylindres chauffés à environ 60°, et qui compriment le caoutchouc d'une façon très puissante. A la suite de ce travail mécanique, le caoutchouc devient malléable, il arrive à la plasticité, et c'est seulement lorsqu'il est rendu plastique qu'il devient soluble dans la benzine.

Ce travail mécanique nécessite, d'une part, un outil lage très compliqué ; d'autre part, une force motrice

considérable. En effet, pour 30 kil. de caoutchouc déchi queté, on est obligé de faire travailler une machine pendant au moins une demi-heure et cette machine dépense 25 chevaux-vapeur.

On voit donc que pour rendre le caoutchouc soluble dans la benzine, on est obligé de lui faire subir un travail considérable et très coûteux. Pour donner une idée de la quantité de dissolution de caoutchouc dans la benzine qui est utilisée dans la fabrication des pneumatiques, rappelons que chez Bergougnau par exemple, on utilise par jour 3 mille kilos de benzine, et chez Michelin, la quantité de benzine utilisée par jour est environ triple

Une question pratique se pose donc dans l'étude des dissolutions ; ne pourrait on pas rendre le caoutchouc soluble dans la benzine, et ainsi éviter le travail mécanique préalable nécessité actuellement?

Préparation des dissolutions à partir du caoutchouc latex

En étudiant comment se comporte le caoutchouc obtenu par coagulation du latex, lorsqu'on le met dans la benzine, j'ai été frappé du fait suivant : certains

échantillons se dissolvaient très bien, complètement; d'autres, au contraire, donnaient une solution très visqueuse, incomplète ; d'autres enfin ne se dissolvaient pas du tout et se gonflaient très fortement dans la benzine.

J'ai cherché à quoi tenaient ces différences : ceci a nécessité plus de 300 essais, et le résultat général de ces recherches est le suivant :

La solubilité du caoutchouc dans la benzine dépend du mode de coagulation du latex et du traitement postérieur du caoutchouc ainsi obtenu.

Dans un précédent travail, j'ai montré que le latex de caoutchouc peut être coagulé par toute une série de coagulants différents ; le nombre de ces coagulants dépasse plusieurs centaines. J'ai montré que les propriétés élastiques du caoutchouc sont en rapport direct avec l'agent coagulant employé. Je montre dans le travail présent que la solubilité du caoutchouc est également en rapport direct avec l'agent coagulant employé.

D'autre part, une fois que le latex a été coagulé, et que le caillot obtenu est exprimé, on doit laver ce caillot. La durée du lavage, qui a pour but d'enlever l'agent coagulant du caillot obtenu, est très importante.

En effet, j'ai trouvé que, au point de vue des propriétés élastiques, le caoutchouc obtenu avait des propriétés différentes suivant que le caillot a été plus ou moins bien lavé. De même que la dissolution dans la benzine la solubilité du caoutchouc dans la benzine est en rapport direct avec la durée du lavage du caoutchouc.

Lorsque le caoutchouc est ainsi lavé, on doit le sécher. Cette opération peut être produite à la température ordinaire ou à l'étuve à une température plus ou moins élevée. La durée de la dessication peut être plus ou moins longue.

J'ai trouvé que, *au point de vue de la solubilité du caoutchouc dans la benzine, le mode de dessication a une grande importance*. Ainsi, le même latex, desséché à la température du laboratoire, environ à 18°, est plus soluble dans la benzine que le même latex desséché à l'étuve à 30°. De plus, une dessication prolongée trop longtemps diminue la solubilité du caoutchouc dans la benzine.

En résumé, je montre dans le travail présent que pour la préparation des dissolutions de caoutchouc dans la benzine, quatre facteurs sont importants :

1° Le mode de coagulation du latex.

2° La durée de lavage du caillot,

3° La température et la durée du séchage,

4° La température à laquelle on fait la dissolution du caoutchouc dans la benzine.

Je suis arrivé à préparer un caoutchouc en partant directement du latex qui se dissout dans la benzine sans qu'on soit obligé de soumettre ce caoutchouc à un travail mécanique préalable, et la dissolution dans la benzine possède des propriétés très satisfaisantes au point de vue du collage et du caoutchoutage des toiles.

TROISIÈME PARTIE

Technique employée pour apprécier les qualités d'une dissolution de caoutchouc.

Pour apprécier une dissolution de caoutchouc dans la benzine, on se sert dans l'industrie de deux propriétés :

1° La viscocité de la solution ;

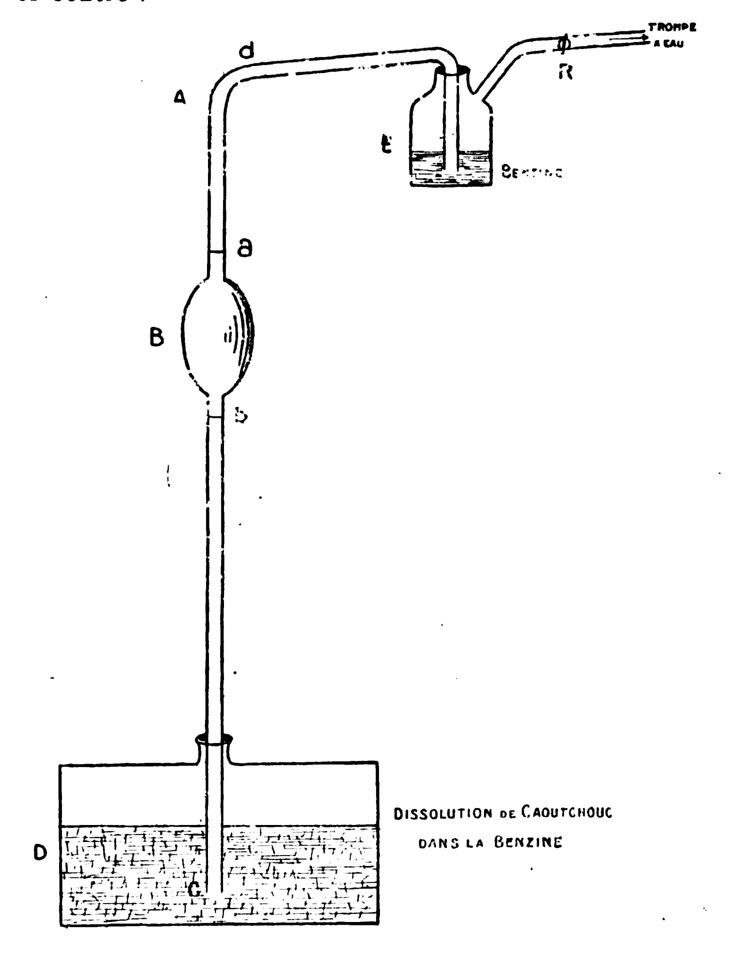
2° L'adhésivité ou la force de collage.

C'est au moyen de ces deux propriétés que l'on détermine la valeur d'une dissolution de caoutchouc dans

la benzine. Ce sont aussi ces deux propriétés que j'ai déterminées pour les différentes solutions de caoutchouc dans la benzine.

I. — Détermination de la viscosité

L'appareil qui m'a servi est représenté sur la figure ci-contre :



Un tube portant dans sa partie supérieure une boule, est placée verticalement, et l'extrémité inférieure de ce tube plonge dans la dissolution que l'on doit étudier. La partie supérieure A est réunie par un tube en caoutchou à un flacon laveur E, contenant de la benzine pure, et ce dernier est réuni par un tube en verre portant un robinet R, à une trompe à eau par laquelle on peut faire le vide.

Les dimensions de ce viscosimètre sont les suivantes :

Longueur Aa = 80m/m — ab = 84m/m — bc = 280m/m
Volume compris entre les traits ab égal exactement à 50 cc.

Je me suis servi de 4 appareils différents. Les diamètres du tube vertical de ces appareils sont égaux à 1m/m, 2m/m, 4m/m, & 6m/m —

Pour faire une détermination, on commence par laver l'appareil tout entier avec de la benzine, puis lorsqu'il est bien sec, on plonge l'extrémité inférieure c, dans la disssolution de caoutchouc contenue dans un vase D, très large. On fait le vide à la trompe et, en ouvrant le robinet R, on aspire dans le tube jusqu'au niveau A, la dissolution ; puis on détache le tube decaoutchouc d et la dissolution commence à descendre dans le tube. On note avec un chronomètre le moment où la dissolution

passe devant le trait *a*, puis le moment où elle passe devant le trait *b*, on fait des déterminations avec la benzine pure et, de la comparaison entre la durée d'écoulement de 30 centimètres cubes de benzine et de 50 centimètres cubes de la dissolution de caoutchouc, on déduit la viscosité de la solution.

Il faut pour chaque détermination faire au moins 3 essais successifs, et prendre la moyenne des nombres obtenus pour chacun de ces essais.

Suivant que la dissolution de caoutchouc dans la benzine est plus ou moins visqueuse, on emploie un tube plus ou moins large. Ainsi, par exemple, dans le tube de 2m/m, la benzine seule s'écoule en 12 secondes. Une dissolution de caoutchouc à 2 % s'écoule en 350 secondes : par conséquent, on en déduit que la viscosité de cette solution se rapporte à la viscosité de la benzine comme 350 à 12, elle est donc environ 29 plus visqueuse que la benzine.

Ce sont ces nombres qui seront employés pour désigner les viscocités des différentes solutions.

II. — Détermination de la Force de collage d'une Dissolution de Caoutchouc dans la Benzine

Pour mesurer la force avec laquelle une dissolution

de caoutchouc permet de coller entre elles deux toiles par exemple, j'ai employé les dispositifs suivants :

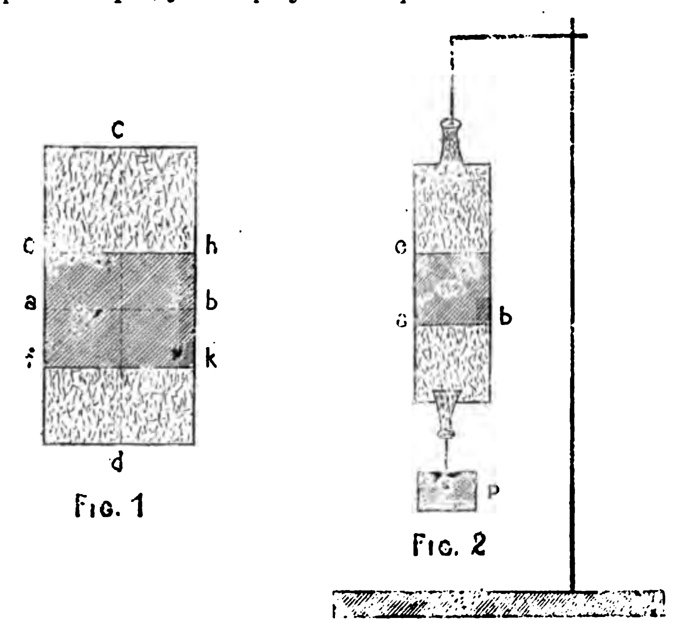


Fig. 1

Fig. 2

Sur une toile de 20 c/m de long et de 4 c/m de large on étale sur la partie moyenne, sur une épaisseur de 4 c/m une quantité déterminée d'une dissolution de caoutchouc. Cette dissolution de caoutchouc se trouve donc étalée sur la surface « *e-f-h-k* » ; puis on coupe la toile suivant la ligne *c-d* et suivant la ligne *a-b* : on a ainsi 4 morceaux. On applique ces morceaux deux à deux, de façon à ce que les parties caoutchoutées se recouvrent mutuellement : on obtient ainsi deux morceaux de toile collés entre-eux suivant une surface carrée, la grandeur de la surface suivant laquelle ces deux morceaux sont collés est égale à 4 centimètres carrés.

On comprime les deux toiles l'une contre l'autre au moyen d'un rouleau, on lai se sécher et on étudie en-

suite l'adhésivité. On suspend la toile, comme l'indique la figure 2, et on attache à la partie inférieure des poids croissants jusqu'au moment où se produit la rupture entre les deux toiles. Le poids *p* nécessaire pour séparer les deux toiles collées l'une à l'autre correspond à 4 centimètres carrés de surface collée. En le divisant par 4, on obtient le poids relatif à un centimètre carré de surface

C'est ainsi que nous désignerons la force de collage d'une solution qui sera rapportée à un centimètre carré de surface.

QUATRIÈME PARTIE

Résultats obtenus dans l'étude des dissolutions de caoutchouc dans la benzine

ÉTUDE DE LA VISCOSITÉ

Lorsqu'on dissout le caoutchouc dans la benzine, la viscosité de la solution obtenue change avec le temps.

Le premier jour, la solution est très visqueuse; le second jour, elle est moins visqueuse et enfin, au bout d'un certain nombre de jours, elle devient tout à fait fluide. Par conséquent, lorsqu'on détermine la viscosité

d'une solution de caoutchouc, il faut bien indiquer au bout de combien de temps, après le moment du mélange, on a pris la viscosité.

Dans les mesures que j'ai faites, j'ai déterminé la viscosité de solutions de jour en jour, de façon à obtenir la marche de la diminution de la viscosité pour chaque cas en particulier.

Ainsi, comme je l'ai dit au début, le mode de coagulation a une très grande importance pour la solubilité du caoutchouc dans la benzine. Je vais donc passer en revue les différents modes de coagulation du caillot.

1°. — *Coagulation par évaporation directe du latex.*

Le caoutchouc obtenu par évaporation du latex de l'Hevœa se dissout assez mal dans la benzine ; si cette évaporation est faite à la température ordinaire, environ 18°, et si la dessication n'est pas prolongée au-delà d'une certaine limite, de façon que le caoutchouc soit encore jaune clair, et bien transparent, il se dissout assez bien dans la benzine. Ainsi, au bout de 48 heures, en mettant 5 grammes de caoutchouc pour 100 centimètres cubes de benzine, on obtient une solution sirupeuse, très visqueuse, dans laquelle nagent seulement quelques grumeaux de caoutchouc non dissous Mais si l'évaporation du latex est faite à l'étuve à la température de 30°, et si le caoutchouc est ensuite

longuement évaporé et bien desséché, le caoutchouc obtenu ne se dissout presque pas dans la benzine : il se gonfle seulement et on n'arrive pas à obtenir de solution très visqueuse; on obtient seulement une sorte de gelée qui remplit le vase tout entier, mais qui ne coule pas du tout.

Mais si on prend de très faibles quantités de caoutchouc, par exemple 2 grammes pour 100 centimètres cubes de benzine, le caoutchouc finit par remplir tout le vase, et on n'obtient pas du tout de dissolution de caoutchouc.

Ces gelées abandonnent bien, au bout de plusieurs semaines ou même d'un mois, un peu d'une dissolution visqueuse, mais la grande partie du caoutchouc reste non dissoute.

Par conséquent, la dessication du latex ne peut pas être employée pour obtenir un caoutchouc bien soluble dans la benzine.

J'ai montré dans un travail précédent que ce caoutchouc obtenu par dessication avait des propriétés élastiques excellentes.

2° *Coagulation par les acides.* — La coagulation par les acides donne un caoutchouc qui est, en général, bien soluble dans la benzine.

Parmi les acides qui peuvent être ainsi employés, nous retenons surtout : l'acide acétique, l'acide trichlo-

racétique, l'acide oxalique. Tous ces acides donnent des caillots qui, une fois desséchés, sont bien solubles dans la benzine. Mais il y a un point sur lequel il faut insister.

Tandis que, pour obtenir un caoutchouc bien résistant, bien élastique, il faut avoir soin de laver longuement le caillot obtenu par l'acide et de dessécher soigneusement le caoutchouc ainsi obtenu; pour obtenir un caoutchouc bien soluble dans la benzine, le lavage ne doit pas être prolongé trop longtemps, et de même la dessication ne doit pas être poussée trop loin.

Il semble que le caoutchouc qui retient une petite quantité d'acide devient par cela même bien soluble dans la benzine. Si on compare les différents acides entre eux, on voit que ces acides sont à peu près équivalents. Il semble bien que l'acide trichloracétique donne des résultats un peu meilleurs que l'acide oxalique et l'acide acétique, mais les différences sont faibles. En somme, un caoutchouc obtenu par coagulation avec l'acide se dissout dans la benzine dans la proportion de 2 à 5 0/0, déjà au bout de 48 heures. Sa dissolution dans la benzine est absolument claire, transparente ; elle est visqueuse. Sa viscosité varie entre 8 et 20 fois celle de la benzine. Par évaporation, cette solution donne un caoutchouc transparent, résistant, en somme un caoutchouc comparable à celui que l'on a avant la dissolution dans la benzine. Le collage avec ces dissolutions se fait très bien, on obtient des résultats tout à fait comparables à

ceux que donnent les meilleures dissolutions industrielles.

3° *Coagulation par des mélanges.* — De même que pour l'obtention d'un caoutchouc résistant, élastique, il fallait employer des mélanges d'acides et de sels pour obtenir les meilleurs résultats ; de même encore, pour obtenir des dissolutions dans la benzine, ce sont les mélanges d'acides et de sels qui donnent les résultats les plus favorables.

J'ai étudié toute une série de mélanges différents D'une façon générale, les résultats de ces études m'ont montré que c'est *en additionnant des acides et des sels de........ ..., ou des sels de .... que l'on obtient les résultats les plus favorables au point de vue de la solubilité du caoutchouc dans la benzine.* Ainsi par exemple, un mélange d'acide acétique et de chlorure de...........à parties égales donne par coagulation du latex un caoutchouc qui est plus soluble que le même caoutchouc obtenu avec l'acide acétique seul. De même, un mélange de sulfate de..... .....et d'acide acétique donne un caoutchouc qui est plus soluble dans la benzine que celui obtenu par l'acide acétique seul.

Dans la coagulation par ces mélanges, *il est important de ne pas trop laver le caillot après son obten-*

tion. La présence d'une faible quantité de coagulant dans le caoutchouc est favorable à la solubilité dans la benzine.

Je vais donner comme exemples une série de tableaux indiquant l'agent coagulant, le mode de dessication du caoutchouc et la viscosité des solutions dans la benzine de jour en jour. Ces tableaux ne sont que des exemples isolés, et je puis affirmer actuellement que, par une coagulation appropriée du latex, on peut obtenir un caoutchouc qui est facilement soluble dans la benzine, qui donne des solutions absolument claires, visqueuses et douées d'une grande adhésivité.

Paris, Juin 1907.

Victor HENRI.

(*A suivre*).

VI

ÉTUDES

DES

MÉLANGES DU LATEX

AVEC

LE SOUFRE ET LES POUDRES INSOLUBLES

Etude à développer ultérieurement.

ÉTUDE DES MÉLANGES DU LATEX

Avec le Soufre et les Poudres insolubles

Procédé permettant de transformer le latex de caoutchouc en une crème ou une pâte plus ou moins épaisse, ce qui rend possible le mélange très intime du latex avec le soufre et les différentes poudres et le moulage des objets les plus variés.

INTRODUCTION

Pour préparer des objets manufacturés à partir du latex de caoutchouc, il est nécessaire d'ajouter au caoutchouc d'une part du soufre et d'autre part des corps inertes qui constituent des charges.

Le nombre de ces corps inertes qui doivent être mélangés au caoutchouc est très grand ; en général, ce sont des poudres très lourdes, telles que les sels de plomb, de baryum, de zinc, de magnésium, d'antimoine, etc., etc.

Etant donné que ce sont des poudres insolubles très lourdes, il en résulte une difficulté pour le mélange intime et uniforme avec le latex de caoutchouc. Dès que l'on met dans le latex une poudre telle que la litharge par exemple, on la voit tomber au fond ; pendant qu'on

agite le latex et la poudre, le mélange est assez homogène, mais si on arrête l'agitation immédiatement, la litharge tombe au fond, de sorte qu'après la coagulation la partie inférieure du caillot est plus riche en litharge que la partie supérieure.

Or, une condition indispensable dans la préparation de tout objet est l'homogénéité de composition du mélange employé.

Il était donc nécessaire de chercher un procédé qui permette d'obtenir en partant du latex de caoutchouc des mélanges parfaitement homogènes et réguliers.

A la suite d'un très grand nombre d'essais différents qui avaient donné des résultats plus ou moins bons, j'ai trouvé un procédé absolument nouveau qui résout complètement le problème.

Nouvelle Manière de traiter le Latex de Caoutchouc

Tous les auteurs qui se sont occupés du latex de caoutchouc avaient étudié et décrit des procédés de coagulation de ce latex. En ajoutant toute une série d'agents différents, on coagule le latex, c'est-à-dire que l'on obtient un caillot plus ou moins élastique et un sérum ou petit lait qui est exprimé par le caillot.

J'ai trouvé une nouvelle transformation du latex : au lieu d'obtenir un caillot, on peut, par des agents appro-

priés, transformer le latex de caoutchouc en une pâte ou une crème aussi épaisse que l'on veut; il est excessivement facile de s'arrêter à l'épaisseur ou à la consistance que l'on veut. Cette crème ou pâte de latex est parfaitement stable, elle ne se modifie pas pendant plusieurs jours.

Une fois cette crème obtenue, on peut mélanger le soufre et tous les corps inertes que l'on veut; les mélanges obtenus sont parfaitement réguliers et homogènes. Quelle que soit la portion du mélange que l'on prenne, la composition en est toujours la même.

De plus, ces mélanges ayant la consistance d'une pâte, on peut les mouler comme on veut et fabriquer très simplement tous les objets quelle qu'en soit la complexité.

C'est là un progrès considérable qui résout une difficulté à laquelle on se heurtait continuellement.

Il est donc indispensable de breveter tous ces procédés qui permettent de transformer le latex en une crème ou pâte épaisse.

Paris, août 1907.

VII

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE

SUR LE

CAOUTCHOUTAGE DES TOILES

DIRECTEMENT

AVEC LE LATEX

Etude à développer ultérieurement.

Etude sur le Caoutchoutage des Toiles directement avec le Latex

Le caoutchoutage des toiles et le collage du caoutchouc sur les toiles est un problème très important au point de vue industriel. En effet, dans la préparation des pneumatiques entrent des toiles caoutchoutées et des feuilles de caoutchouc que l'on colle sur les toiles.

Or, pour faire adhérer une feuille de caoutchouc sur une toile, on interpose entre la feuille de caoutchouc et la toile une dissolution de caoutchouc dans la benzine.

Mais jamais, jusqu'ici, on n'est arrivé à faire tenir d'une façon satisfaisante le caoutchouc sur la toile. Aussi, tous les industriels s'accordent à dire que les pneumatiques crèvent par suite du décollement des caoutchoucs des toiles. Tout le monde sait en effet que, lorsqu'un pneumatique crève, on peut facilement séparer les couches de caoutchouc des toiles sous-jacentes. Par conséquent, le problème du caoutchoutage des toiles et le problème du collage du caoutchouc sur ces toiles caoutchoutées sont des problèmes essentiels dans l'industrie des pneumatiques.

Le défaut principal dans l'industrie actuelle sur le caoutchoutage des toiles et le collage du caoutchouc sur les toiles réside dans ce fait que la benzine ne mouille pas suffisamment les toiles. Le caoutchouc qui est dissous dans la benzine ne pénètre donc pas de façon assez intime l'intérieur de la toile : aussi ne peut-il pas pour cette raison adhérer d'une façon suffisante sur la toile. Il est donc important de se demander si, par d'autres moyens, on ne pourrait pas faire pénétrer le caoutchouc dans la toile.

J'ai entrepris cette étude par deux procédés qui sont les suivants :

1° L'utilisation directe du latex ;

2° L'emploi des dissolutions de caoutchouc dans la benzine mélangées avec des dissolutions de cellulose.

I. — Emploi direct du latex.

Le latex est constitué par une émulsion très fine de grains de caoutchouc dans de l'eau.

Lorsqu'on plonge une toile ou une étoffe quelconque dans le latex, cette étoffe est mouillée par ce latex, il pénètre donc complètement dans tous les pores de la toile. Aussi semble-t-il tout naturel que, lorsqu'ayant ainsi mouillé la toile avec du latex, on retirera cette toile imbibée de la sorte et qu'on la laissera dessécher, le caoutchouc fera corps avec la toile puisqu'une partie de ce caoutchouc aura été dissoute à l'intérieur

des fils de la toile. J'ai fait toute une série d'essais de caoutchoutage de toiles avec le latex

Au début, je pensais qu'il fallait employer un latex épaissi, c'est-à-dire qu'on a épaissi par une centrifugation spéciale. La crème de caoutchouc que l'on obtient ainsi était étalée sur des toiles comme une sorte de cirage, et les toiles laissées à évaporer. Ce procédé n'est pas utilisable. En effet, le caoutchouc ne pénètre pas suffisamment dans la toile, il se sépare facilement, il ne colle donc pas bien.

J'ai trouvé ensuite qu'il faut, au contraire, commencer par imbiber la toile avec un latex dilué. Lorsque la toile est bien imbibée avec ce latex dilué, on peut l'imbiber avec le latex naturel Et c'est dans ces conditions que l'on obtient une pénétration complète du caoutchouc dans la toile. Il est encore plus avantageux. pour obtenir une adhérence parfaite et une pénétration bien complète du latex dans les fils de la toile, de chasser l'air qui est contenu dans l'intérieur de ces fils.

Dans ce but, on commence par laver la toile avec de l'eau chaude, et même la laisser bouillir, l'air est ainsi complètement chassé de la toile. Elle est ensuite placée dans le latex, et on fait passer le latex plusieurs fois à travers la toile : il pénètre ainsi complètement les mailles et les fils de la toile, et lorsqu'on met ensuite la toile à dessécher, on obtient une sorte de caoutchouc armé, dans lequel il est absolument impossible de détacher le

caoutchouc de la toile qui forme corps avec le caoutchouc.

On possède donc ainsi un procédé nouveau permettant de caoutchouter toutes les toiles ou étoffes que l'on veut, et le grand avantage de ce procédé consiste dans ce fait que l'on évite l'emploi de la benzine, c'est-à-dire l'emploi d'un solvant qui est perdu. Dans l'industrie actuelle, on sait, en effet, que l'on ne peut pas récupérer la benzine qui sert pour le caoutchoutage des toiles.

Un autre avantage du même procédé est la transparence du caoutchouc obtenu pour des étoffes colorées : l'emploi du latex permet d'appliquer le caoutchouc sur des étoffes dont les couleurs sont sensibles et ne résistent pas à la benzine.

Une fois l'étoffe ainsi caoutchoutée et incluse dans le caoutchouc, on peut coller par dessus des feuilles de caoutchouc aussi épaisses que l'on veut, puisque ce collage se produit non pas sur la toile, mais sur du caoutchouc. Le problème du collage du caoutchouc sur la toile est donc ainsi ramené au problème du collage du caoutchouc sur caoutchouc.

Jusqu'ici j'ai donc obtenu le caoutchoutage des étoffes avec du caoutchouc pur.

Pour vulcaniser, on est obligé de soumettre cette

étoffe à l'action du soufre, par les différents procédés de vulcanisation, à froid ou à chaud.

Il est important d'étudier maintenant l'imbibition des étoffes avec du latex contenant déjà une certaine quantité de soufre, de façon à obtenir une imbibition complète de la toile avec le caoutchouc, plus une certaine quantité de soufre. De cette façon, on pourra ensuite chauffer la toile à 140° et on obtiendra une vulcanisation du caoutchouc dans la toile.

J'ai déjà obtenu des résultats favorables en introduisant le soufre sous forme de. .... ; mais cette étude n'est pas terminée, et les résultats de la vulcanisation seront donnés dans un prochain travail.

(*A suivre.*)

II — Dissolutions simultanées du Caoutchouc et de Cellulose.

Le deuxième mode de collage du caoutchouc sur la toile, que je suis en train d'étudier, consiste dans l'emploi de dissolutions simultanées dans les mêmes solvants, d'une part de caoutchouc et d'autre part de cellulose.

En coagulant du latex par des procédés bien appro-

priés, on obtient un caoutchouc qui peut se dissoudre non seulement dans la benzine, mais dans d'autres solvants tels que l'éther ou l'acétone mélangé de toluène, et on peut dans les mêmes solvants dissoudre la nitrocellulose. Lorsque ensuite on imbibe avec cette solution mixte une toile, la nitro-cellulose possède, vis-à-vis de la cellulose de la toile, une adhésivité très grande, et elle sert donc d'intermédiaire entre le caoutchouc et la toile. On peut ainsi obtenir un collage très puissant du caoutchouc sur la toile, qui peut posséder des avantages au point de vue industriel.

Cette question de mélange de caoutchouc de latex avec les solutions de cellulose est à l'étude, et les résultats seront donnés plus tard. On peut indiquer d'ores et déjà qu'elle a une grande importance pour les applications du latex à **la Soie artificielle et au Celluloïd.**

En résumé, j'ai montré que l'on peut caoutchouter d'une façon parfaite une toile en partant directement du latex; que l'on peut, au moyen du latex, coller le caoutchouc sur cette toile caoutchoutée; que l'on peut enfin, en coagulant du latex d'une façon convenable, obtenir un caoutchouc qui peut être mélangé avec des solutions de cellulose et de nitro-cellulose, permettant

ainsi de coller d'une façon intime le caoutchouc sur la toile.

Paris, septembre 1907.

(*A suivre*).

LES ÉTUDES DU DOCTEUR VICTOR HENRI

SE POURSUIVENT MÉTHODIQUEMENT

Et seront ajoutées ultérieurement dans une

Deuxième Edition.

COMPTES RENDUS FRANÇAIS

COMMUNICATION

A LA

SOCIÉTÉ DE PHYSIQUE

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

44, rue de Rennes, PARIS

RÉUNION DU VENDREDI 1er MARS 1907

Coagulation du Latex de Caoutchouc. Propriétés du Caoutchouc pur

Par M. Victor HENRI

1° *Agents coagulants*

Le latex de caoutchouc est un liquide laiteux plus ou moins épais; il contient en solution des cristalloïdes en quantité variable suivant les latex; au microscope, on voit un grand nombre de globules ronds ou ovales de 1 μ à 2 μ de diamètre agités de mouvements browniens très intenses. Le nombre de ces globules de caoutchouc varie de 20 à 100 millions par millimètre cube.

Sous l'influence de toute une série d'agents différents (chaleur, alcools, acétone, acides, sels, etc.), le latex se coagule, les globules se réunissent et se séparent du liquide dans lequel ils étaient suspendus. On obtient un caillot qui est élastique; ce caillot desséché donne le caoutchouc bien connu.

Le latex de Hevœa brasiliensis m'a été obligeamment fourni par M. le Dr Morisse.

Pour étudier les conditions de coagulation, j'ai débarrassé ce latex par dialyse des cristalloïdes qu'il contenait. Si l'on place ce latex dialysé dans un tube en U dans lequel plongent deux électrodes entre lesquelles on établit une différence de potentiel de 110 volts, on voit la branche négative du tube en U s'éclaircir et les globules du caoutchouc s'accumuler dans la branche positive; par conséquent, les globules de caoutchouc sont chargés négativement par rapport au liquide. Le latex doit être rapproché des colloïdes négatifs.

En étudiant l'action des différents électrolites sur le latex, on trouve que les corps principaux et coagulants sont les mêmes que ceux qui agissent sur les colloïdes négatifs en général, c'est-à-dire que ce sont les ions positifs qui déterminent la coagulation du latex. De même que pour les colloïdes, ce sont les ions H et les ions des métaux bi et trivalents qui sont surtout actifs. Le latex de caoutchouc est coagulé par les acides et les sels des métaux bi et trivalents. Il est également coagulé par des colloïdes positifs, par exemple l'hydrate de fer colloïdal.

2° *Aspect des Coagula*

Lorsqu'on provoque la coagulation du latex, on obtient des caillots de consistance et d'aspect très variable suivant les coagulants. Ainsi certains coagulants, tels que

$CaCl_2$ additionné d'une trace de soude, provoquent la formation de flocons qui tombent au fond du vase, mais qui restent bien isolés, sans s'accoler entre eux. Si l'on recueille ces flocons, qu'on les presse et qu'on dessèche, on obtient un coagulum friable, cassant, non élastique.

Avec d'autres coagulants, par exemple $CaCl_2$, additionné d'une trace d'acide, on voit la formation de caillot compact, très élastique ; les différents flocons, à mesure qu'ils se forment, se collent entre eux. Le caillot desséché est très élastique.

Ces différences s'observent surtout très bien lorsqu'on provoque la coagulation dans des verres de montre ; on obtient soit des précipités floconneux à flocons plus ou moins gros, soit des réseaux à mailles plus ou moins fines. La finesse du précipité ou des mailles dépend de la nature de l'électrolyte et de sa concentration. D'une manière générale, si le milieu est alcalin on obtient des flocons isolés, tandis que s'il est acide on a un réseau élastique. Du reste, si, après avoir provoqué une précipitation sous forme de flocons isolés, on acidifie le milieu, on voit immédiatement les flocons adhérer les uns aux autres et former un réseau élastique.

L'étude microscopique du latex au moment de sa coagulation montre que dans un milieu alcalin les globules se réunissent en formant des amas irréguliers dis-

persés dans le champ du microscope ; au contraire, en milieu acide, on voit les globules se réunir suivant des lignes absolument rectilignes, formant des chapelets, de sorte que la préparation microscopique présente bien l'aspect d'un réseau.

3° *Elasticité du Caoutchouc obtenu*

Il était intéressant d'étudier si les différentes propriétés physiques du caoutchouc obtenu n'étaient pas en rapport avec le mode de coagulation employé J'ai entrepris ce travail et je présente maintenant les premiers résultats relatifs aux propriétés élastiques.

Des bandes de caoutchouc desséché étaient étudiées par des tractions, et j'ai tracé des courbes de traction pour chacune. Le résultat général qui ressort de cette étude est que *l'élasticité et la résistance d'un caoutchouc dépendent directement du mode de coagulation du latex.*

Le même latex, coagulé par des agents différents, peut donner des caoutchoucs dont la résistance à la rupture varie dans des proportions très fortes. Voici, à titre d'exemples, quelques valeurs numériques qui indiquent les charges de rupture par millimètre carré de section, ainsi que les allongements correspondants au moment de la rupture :

Modes de coagulation.	Charges de rupture.	Allongements.
Chaleur 80°	150 gramm. par mm. 2	8,5
Chaleur 25°..........	190 —	7,2
Acides 1°............	175 —	7,5
Acides 2°......... ...	210 —	7,1
Acides 3°......	325 —	6,8
Acide+sel 1°..	310 —	»
Acide+sel 2°.	380 —	»
Acide+ sel 3°.......	660 —	6,5
Chaleur 100° humide.	180 —	»
Chaleur 100° sèche....	20 —	»

Ces différences des propriétés ne s'observent pas seulement sur le caoutchouc obtenu directement : elles persistent aussi après la vulcanisation au bain de soufre de ce caoutchouc.

En dehors de l'intérêt théorique qui nous guide dans ces recherches, les résultats précédents présentent un intérêt pratique; on sait, par exemple, que le caoutchouc de Ceylan est fourni par du latex d'Hevea, comme celui du Para; mais, à Ceylan, la coagulation est faite par l'acide acétique, tandis que c'est le fumage qui est employé en Amazone; il est donc possible que l'infériorité du Para de Ceylan par rapport au Para de l'Amazone soit due uniquement à une différence du mode de coagulation, puisque nous trouvons que le même latex peut donner des caoutchoucs ayant des propriétés élastiques très différentes, suivant la manière dont la coagulation a été produite.

COMMUNICATION

A

L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PAR

M. DASTRE

Professeur de Physiologie à la Sorbonne

COAGULATION DU LATEX DE CAOUTCHOUC

ET

Préparation élastique du Caoutchouc pur

Par M. Victor HENRI

Travail présenté à l'Académie des Sciences

Par M. le Professeur Dastre.

On sait que le latex de caoutchouc peut être coagulé par un grand nombre d'agents différents : chaleur, alcools, acétone, acides, sels, sucs de plantes, etc

J'ai essayé d'analyser le mécanisme de cette coagulation en comparant le latex de caoutchouc à des solutions colloïdales et des suspensions très fines.

Le latex de *Hevea Brasiliensis*, qui m'a été obligeamment donné par M. le Dr Morisse, a été d'abord soumis à une dialyse prolongée dans des sacs en collodion ; il a été ainsi débarrassé des cristalloïdes qu'il contient en solution ; la conductivité électrique du latex après dialyse était égale à 5.10^{-6}; celle de l'eau distillée employée était 2.10^{-6}; avant la dialyse la conductivité était égale à 3300.10^{-6}.

Si l'on place ce latex dialysé dans un champ électrique, on voit les globules de caoutchouc se déplacer vers l'anode, de sorte que, après 4 à 5 heures, le liquide au voisinage de la cathode devient clair, tandis que le latex s'est épaissi au voisinage de l'anode. Par conséquent, le *latex de caoutchouc est une émulsion négative.* La grosseur des globules étant très faible, de 0μ,5 à 2μ de diamètre, on doit donc comparer la coagulation du latex de caoutchouc à la précipitation des colloïdes négatifs. L'étude des conditions de coagulation du latex de caoutchouc conduit aux trois résultats suivants :

1° *La coagulation du latex par les électrolytes est déterminée par les ions positifs de ces électrolytes.*

Ce sont les acides et les sels des métaux bivalents et trivalents qui produisent le plus facilement la coagulation du latex ; il y a donc un parallélisme complet avec la précipitation des colloïdes négatifs.

2° *La structure du coagulum varie avec la nature et la concentration des corps employés pour la coagulation.*

Un coagulant faible produit la formation d'un précipité pulvérulent ou floconneux ; un coagulant énergique produit, au contraire, la formation d'un caillot élastique à structure réticulaire.

Les deux figures suivantes donnent des reproductions photographiques des deux modes de coagulations; la même quantité de latex a été additionnée dans le premier cas de $CaCl^2 + HCl$ et dans le deuxième cas de de $CaCl^2 + NaOH$.



Figure 1

La quantité d'alcali qu'il suffit d'ajouter pour empêcher la formation du réseau et provoquer la coagulation en flocons isolés est extrêmement faible, souvent $\frac{1}{10000}$ normale suffit.

Lorsqu'on étudie la structure du caillot en réseau obtenu par différents agents coagulants, on voit que la finesse des mailles du réseau varie suivant la nature du



Figure 2

coagulant et suivant la vitesse avec laquelle se produit la coagulation.

3° *Les propriétés élastiques du caoutchouc obtenu par la coagulation d'un même latex varient beaucoup suivant l'agent coagulant employé.*

Les caillots obtenus par la coagulation du latex étaient laminés en plaques de 1mm à 3mm d'épaisseur et mis à dessécher à l'étuve à 25° degrés. Après quinze jours, des lames étaient taillées et étudiées par la traction. J'ai construit ainsi, pour chaque cas, les courbes de traction représentant la relation entre les charges et les allongements correspondants. Je donne ici seulement les valeurs limites correspondant au moment de la rupture, ces valeurs sont rapportées au millimètre carré de la section

primitive. La dernière colonne représente les allongements au moment de la rupture.

Mode de coagulation.	Charge de rupture par mm2.	Allongements.
	g	
Chaleur : 80°............	150	8,5
» 25°............	190	7,2
Acide acétique faible.....	175	7,5
» » fort......	210	7,1
» trichloracétique ...	325	6,8
Acide+électrolyte : 1°....	310	»
» » 2°....	380	»
» » 3°....	660	6,5

Par conséquent, les propriétés élastiques du caoutchouc sont en rapport avec la finesse de la structure réticulaire du caillot et cette dernière dépend de l'agent coagulant employé; on peut donc avec le même latex avoir des caoutchoucs de valeurs très différentes.

(25 février 1907.)

ACADÉMIE DES SCIENCES

COMPTE RENDUS

La solidification du Latex

I

M. Dastre analyse un travail de M. Victor Henri sur le meilleur procédé de solidification du latex de caoutchouc. Cette solidification, obtenue habituellement par la chaleur, n'est pas du tout le résultat d'une concentration, c'est celui d'une véritable coagulation.

L'auteur a comparé cette coagulation à la précipitation des colloïdaux. Il a observé que la structure du caillot dépend des substances employées pour obtenir la coagulation et du degré de concentration de ces substances.

C'est ainsi que l'on peut obtenir un dépôt pulvérulent non élastique ou un dépôt réticulaire éminemment élastique. Les recherches de M Victor Henri présentent

donc un haut intérêt pratique en raison des applications de plus en plus nombreuses du caoutchouc.

Le *Temps*, du mardi 26 février 1907.

II

M. Dastre communique une note de M. Victor Henri sur la coagulation du latex de caoutchouc. Cette coagulation est opérée, suivant les pays, par diverses méthodes. Au Brésil, on fait agir la fumée et la chaleur et l'on obtient un excellent produit. Dans d'autres régions, comme à Ceylan et dans l'Indo-Chine, on se sert d'agents chimiques et le produit obtenu est souvent de qualité inférieure: le « caillot » est pulvérulent, c'est-à-dire dépourvu d'élasticité.

M. Henri a essayé tous les procédés et il a obtenu une gamme de produits de qualité différente, ce qui démontre l'influence de la méthode de coagulation dans le résultat final. Suivant l'auteur, le meilleur coagulant serait celui obtenu avec les sels et les acides dérivés de certains métaux bivalents, tels que le calcium, etc.

Le *Journal*, 26 février 1907.

COMPTE RENDUS ALLEMANDS

Etudes sur la Coagulation du Latex

TRADUIT DE L'ALLEMAND

I

Pour expliquer le mécanisme de la coagulation du latex, V. Henri s'est basé sur la ressemblance du latex et des solutions colloïdales et sur ses recherches touchant leurs dissolutions.

Les résultats de ses recherches ont été les suivants :

1° La coagulation du latex par des électrolytes dépend des ions positifs de ces électrolytes ;

2° La nature du coagulum change suivant le mode et la concentration des agents employés pour la coagulation. Un coagulant faible donne un précipité en poudre ou en flocons ; un coagulant puissant donne au contraire un magma élastique avec structure réticulée ;

3° Le caoutchouc obtenu par la coagulation d'un seul et même lait, par des coagulants différents, offre des

qualités physiques différentes, surtout en ce qui concerne l'élasticité. V. Henri donne les tables suivantes sur la résistance du caoutchouc coagulé par divers procédés :

Mode de coagulation.	Résistance par mm². en grammes.	Allongement suivant la résistance.
Chauffage à 80°	150	8,5
» 25°	190	7,2
Acide acétique faible. ...	175	7,5
» » concentré.	210	7,1
Acide trichloracétique ...	325	6,8
Electrolytes movovalents.	310	6 8
Electrolytes d'un métal bivalent.................	380	6,8
Electrolytes d'un métal trivalent..	660	6.5

Les propriétés élastiques du caoutchouc sont en rapport avec la finesse de la structure réticulée du magma et cette structure dépend des procédés de coagulation employés. On peut donc obtenir avec un seul et même latex des caoutchoucs très différents.

Gummi Zeitung, 19 avril 1907.

II

Etudes physico-chimiques sur le Caoutchouc. — Recherches sur la structure du Caoutchouc brut

(Le Caoutchouc et la Gutta, V — 07. — 1066-1070.)

Après avoir indiqué, dans un travail précédemment publié, le résultat de ses études sur les conditions de la coagulation du latex de caoutchouc, l'auteur s'occupe dans celui-ci de la recherche macroscopique et microscopique des produits coagulés.

RECHERCHE MACROSCOPIQUE

L'auteur a versé dans des verres de montre le latex de caoutchouc fourni par le Dr L. Morisse, puis a ajouté e coagulant en prenant soin d'agiter extrêmement peu le liquide. Le fait important est qu'un seul et même latex, traité par des agents différents, donne des produits coagulés absolument différents. Comme on le voit sur les planches jointes à l'original, on obtient soit des flocons, soit des caillots; ces derniers ont une structure réticulée. Le caillot est d'autant plus élastique qu'il présente dans sa structure un plus grand nombre de mailles. Lorsque la coagulation est obtenue dans un milieu alcalin, on obtient soit des flocons isolés, soit des caillots à mailles très larges. Lorsqu'au contraire la coagulation

est obtenue dans un liquide neutre ou acide, par des sels ou des acides des métaux bivalents ou trivalents, ou encore par l'alcool ou l'acétone, on obtient un caillot très élastique à mailles fines. Une fois ces caillots desséchés à l'air, ils donnent, suivant l'agent coagulant employé, soit un caoutchouc bon et élastique, soit un caoutchouc mauvais et cassant. L'auteur a trouvé qu'en ajoutant après coup des acides à une solution alcaline qui donne un mauvais caoutchouc en flocons isolés, on peut obtenir un caillot compact et élastique. Aussi le caoutchouc mauvais et déjà desséché peut-il s'améliorer par une seconde manipalation appropriée. Ces méthodes feront l'objet d'un autre travail

ÉTUDE MICROSCOPIQUE

Cette étude a été entreprise au moment où l'on ajoute du coagulant au latex. La vive agitation qui se manifeste dans la masse rend l'observation très difficile : en ajoutant, par exemple, un mélange de soude et de calcium, dans un milieu alcalin, on voit les globules disséminés du latex, animés d'un mouvement continu, se réunir en amas de 25 à 50 globules chacun, pouvant se désagréger facilement. Toutefois, en présence d'un acide, les globules isolés, au nombre de 100 environ, se réunissent en chapelets rectilignes qui se ramifient et forment des réseaux consistants. Ces résultats confirment ceux que donne l'analyse macroscopique.

En concluant, l'auteur remarque que jusqu'aujourd'hui on n'a émis aucune théorie pour expliquer le processus des différentes *structures* des produits du latex coagulé; il expose les observations d'autres auteurs sur la formation régulière des *structures* par précipitation dans les solutions colloïdales (émulsion d'huile dans la gélatine, précipité de cellulose et de nitro-cellulose) et il montre qu'il est nécessaire d'étudier les différentes méthodes de coagulation du latex dans chaque pays, pour pouvoir les rationaliser, car si un caoutchouc est considéré comme inférieur, cela ne tient pas autant à la mauvaise qualité du latex qu'au procédé de coagulation employé.

Dr LAST.

N. D. R. — Nous ne pouvons que pleinement et entièrement ratifier les observations de l'auteur.

Les procédés de coagulation du latex employés procèdent trop de l'empirisme. Les méthodes de coagulation employées avec succès par des chimistes expérimentés doivent élever la qualité et la quantité du caoutchouc et aussi donner un nouvel essor aux plantations des colonies allemandes qui, jusqu'à aujourd'hui, sont malheureusement en grande partie perdues.

Gummi Zeitung, 14 juin 1907.

III

TRAVAUX

DE

M. Georges Vernet

ORIGINE

DU

LATEX

Employé dans l'Étude précédente

Institut Pasteur

DE

Nah-Trang (Annam)

LABORATOIRE DE SUOI-GIAO

Conservation du latex d'Hevea brasiliensis à l'état liquide

RÉCOLTE DU LATEX

DANS LE DOMAINE DE L'INSTITUT PASTEUR

EN ANNAM

TRAITÉ SUIVANT LA MÉTHODE DU Dr **Lucien MORISSE**

ET ENVOYÉ PAR LES SOINS DU **Dr YERSIN**

(M. VERNET, chimiste.)

LATEX ENVOYÉ AU Dr LUCIEN MORISSE

ET QUI A SERVI

A la Deuxième partie des Expériences du Docteur V. HENRI

Institut Pasteur de Nha-Trang. - Laboratoire de Suoi-Giao

LE LATEX

Récolte du 16 Janvier au 21 Février 1907

DATE de la récolte.	Volume total du latex à T. Volume.	Température du latex. Température	Densité à T prise au densimètre D. T.	Poids total du latex P-V×T	Densité ramenée à 20 D	Caoutchouc sec pour cent en poids. C	Caoutchouc sec total C-c×PI
	Litres.			Kilos.	(3)		Kilos.
16 janv.(1)	14.800	23.6	0,990.7	14k662	0,992.3	21.15 %	3k101
17janvier.	9.800	26,0	0,986.0	9.662	0,989 3	32 27	3.117
18 —	8.420	24,0	0,986.2	8.303	0,988.6	32.18	2.671
29 —	9.060	25,0	0,986.6	8.938	0,989.4	30.64	2.739
21 -	10.310	25,0	0.986 8	10.173	0 989.6	30.69	3.122
22 —	10.270	25,8	0,986 6	10.132	0,989.8	31.41	3.182
23 —	9.610	25,6	0 986,6	9.481	0,989.7	31 12	2.950
24 —	10 220	25.8	0.985.7	10.073	0,988.8	32.21	3.244
25 —	10.435	24,5	0,987.0	10.299	0,989.6	31.03	3 195
26 -	9.340	25,3	0.985.7	9.206	0.988.8	32.80	3.019
28 —	9.360	26.6	0,985.2	9.221	0 987.9	32.26	2.974
39 —	10.430	27,0	0,984.5	10.268	0,988 6	32.64	3.351
30 -	8.215	25,2	0.984.4	8.086	0,987.2	33.67	2 722
1 -	9.200	24,5	0 985.6	9.067	0,988 0	32.59	2 954
2 février.	8.400	24,0	0,985.6	8.279	0,987.8	31.7[illegible]	2.626
4 —	8 735	23.3	0,984 4	8 598	0,986.1	34.59	2 974
5 —	7.810	24,8	0,984.1	7.685	0,986.7	34.23	2.630
6 —	8.995	24,4	0,984.4	8 854	0,986.8	34 78	3.079
7 —	9.025	24,9	0,985.1	8.914	0,987 8	33 58	2.993
8 -	8.660	25,0	0,985 7	8.536	0 988 4	33.04	2.586
19 —	9 660	24.0	0,986.7	9.522	0,988 2	33.17	3 158
11 —	8.200	25.7	0,986.2	8.086	0.989.3	32.70	2.644
18 févr.(2	7.300	27.0	0,982.0	7 168	0.985.7	36.60	2.623
29 février	5.570	26.5	0,981 1	5.464	0,984.3	37.59	2 053
20 —	5.865	25.6	0.981.2	5 754	0 983.7	37.22	2 141
21 —	5.780	25.5	0,979.6	5.663	0.981.9	38.76	2.194
Totaux.	233l 470			230k 094			74k 042

(1) Légère pluie pendant la saignée ayant mouillé le latex d'où augmentation de la densité et diminution de la teneur en caoutchouc.

(2) Fête annamite laissant les arbres plusieurs jours sans être traités : d'où diminution de la densité et augmentation de la teneur en caoutchouc.

(3) La densité, à une même température, varie avec la teneur du latex en caoutchouc avec proportion d'eau et avec la proportion de matières en solution dans le latex. Ces trois facteurs sont, dans une certaine mesure, indépendants les uns des autres. Le diagramme densité, devenu caoutchouc, ne forme donc pas une courbe parfaite.

DÉTAIL DU LATEX

CONTENU DANS LES TOUQUES

Envoyées au Docteur Lucien MORISSE

ET TRAITÉ

SUIVANT LA MÉTHODE QU'IL A INDIQUÉE

Touque n°	16 janvier.	$14^{l}800$	17 janvier.	$3^{l}435$					$18^{l}255$
— 2	17 —	6.345	18 —	8.420	19 janvier	$3^{l}225$			17.960
— 3	19 —	5.835	21 —	10.310	22 —	1.855			18.000
— 4	22 —	8.415	23 —	9.610					10.025
— 5	24 —	10.220	25 —	7.780					18.000
— 6	25 —	2.655	26 —	10.349	28 —	6.005			18.000
— 7	28 —	3.355	29 —	9.340	30 —	6.215			20.000
— 8	30 —	2.000	31 —	9.200	6 février.	8.400	4 février	$2^{l}400$	22.000
— 9	4 fevrier.	6.335	5 fevrier.	7.810	7 —	6.855			21.000
— 10	6 —	2.140	7 —	9.025	8 —	8.660	9 —	1.175	21.000
— 11	9 —	8.485	11 —	8.200	18 —	4.315			21.000
— 12	18 —	2.985	19 —	5.570	10 —	5.865	21 —	5.780	20.200
Touques 12				Volume total du latex (1).................					$233^{l}470$

(1) Les chiffres donnant les quantités de latex concernent le liquide pur. Pour la conservation, il a te additionne 5 c. c... .... + 20 c. c .... par litre. Il faudra tenir compte de cela pour le calcul de la teneur en caoutchouc.

Signé : VERNET.

NOTA

Le dosage du caoutchouc dans le latex est pratiqué de la façon suivante : Après 10 minutes de repos du latex, 20 c.c. en sont pesés exactement et donnent un poids P.

On additionne de 20 c. c. d'alcool dénaturé (alcool à brûler ordinaire). Laisser reposer pendant 24 heures; passer le liquide alcoolique qui se sépare sur un petit filtre en papier pour retenir les particules de caoutchouc surnageant. Les joindre à la masse du caoutchouc coagulé en pressant légèrement celui-ci sur le filtre étendu sur une table émaillée. Presser fortement le caoutchouc avec un rouleau sur une table. S'efforcer à exprimer le plus de liquide possible. Faire sécher dans le vide. Peser et faire les proportions du poids du latex au poids du caoutchouc sec.

Un échantillon de gomme ainsi obtenu est joint à cette note.

Suoi-Giao, le 28 février 1907.

Le Chimisle
VERNET.

Institut Pasteur de Nha Trang. — Laboratoire de Suoi-Giao (Annam)

LATEX D'HEVEA BRASILIENSIS

RÉCOLTE DU 21 FÉVRIER AU 6 NOVEMBRE 1907

QUANTITÉ, TITRAGE, DENSITÉ

DATES D	Volume total du latex Volume.	Température du latex. Température	Densité à T. D. T.	Poids total du latex. P-V. × DT.	Densité du latex à 20 D.	Caoutchouc sec pour cent en poids C.	Caoutchouc sec total. C-C. × P.
	Litres.			Kilos.			Kilos.
21 février.	1l 740	25.5	0,979.6	1k703	0.981.9	36.76 %	0 661
22 —	6.950	25.0	0,981.1	6.818	0,983.3	37.60	2.563
23 —	7.370	25.0	0,979.5	7.218	0.981.7	38.93	2.809
26 —	4.780	25 0	0,983.0	4.698	0 985.5	33.14	1.556
27 —	7.860	26 7	0,979 9	7 702	0,982.8	37.40	2.880
28 —	7 780	25.0	0,978.5	7 612	0,980.7	38.15	2.903
1er mars.	7.950	26.3	0,979 3	7 785	0,982.2	37.82	2.944
2 —	8.210	24.8	0 980.2	8.047	0,982.3	37.55	3.021
3 —	7.770	24 7	0,983.2	7.639	0,985.7	35.77	2.732
4	7.940	24.0	0.984.6	7.712	0,986.2	33.98	2.663
5	6.720	23.7	0.981.0	6.592	0,982.5	36.97	2 437
6 —	7.400	23 9	0 980 8	7.257	0,982.5	37.45	2.590
7 —	8.420	25.5	0,980.5	8.255	0.982.8	37.97	3.134
8 —	7.880	26.8	0,980.9	7.729	0,984.3	36.51	2 821
9 —	6.165	27.0	0.981.0	6.047	0,984.5	36.04	1.179
11 —	7.915	27 0	0,981.2	7.766	0,984.6	36.06	2.800
12 —	7.200	26.3	0,981.1	7.063	0,984.2	36.92	2.607
13 —	6.930	28.3	0,979.9	6.790	0,984.2	36.70	2.491
14 —	7.130	28.5	0,979.8	6.985	0,984.3	36 53	2 551
15 —	7.590	27.7	0,980.9	7 445	0,985 0	36.07	2.685
16 —	7.260	27.7	0,980.8	7.120	0,984.9	36.93	2.629
18 —	6.890	26.0	0,982.2	6.767	0,985.4	36.58	2.475
19 —	5.800	26.7	0,980.9	5 689	0,984.3	38.10	2.167
20 —	5.840	27.4	0,980.2	5.729	0,984.0	37.92	2.172
21 —	6 550	27.4	0,980.4	6.421	0,984.2	37.87	2.431
22 —	5.770	27.4	0,980 4	5.662	0,984.2	38 09	2 166
23 —	5.910	27.4	0,980.4	5.794	0,984.2	37.72	2.185
25 —	4.600	27.8	0 980.0	4.508	0,984.1	38.05	2 360
26 —	6.480	28.4	0,980.2	6.351	0,984.7	37.16	2.360
27 —	5.370	28 0	0,978 7	5.255	0,982.4	38.62	2.029
28 —	5.650	28.4	0,979.3	5.533	0,983.5	37.91	2.097
29 —	5.550	29.0	0.978.4	5.430	0.982.4	38 21	2.074
30 —	5.530	27.8	0,978.9	5.413	0,982.6	38.78	2 098
1er avril.	4.140	26.8	0,980.1	4.057	0,983.4	37.80	1.533
2 —	5.460	26.8	0,979.1	5.345	0,982.2	39.05	2.087
3 —	4.250	26.4	0,978.5	4.158	0,981.3	39.65	1.648
4 —	4.370	28.0	0 977.9	4.273	0,981.5	38.94	1.663
5 —	4.860	28.5	0.978.7	4.756	0,982.6	38.64	1 837
	3.770	26.5	0,978.9	3 600	0,982.2	38.52	1.421
	245.750			240.914			90 004

DÉTAIL DES TOUQUES

No		L		L		L		L			L
No 13	21 février	1.740	22 février	6.950	23 mars	7.370	26 février	1.940			18.000
14	26 —	2.840	27 —	7.860	28 février	6.780					18.480
15	1er mars	7.950	2 mars	8.210	3 mars	4.840					21.000
16	3 —	2.930	4 —	7.940	5 —	6.720	6 mars	2 410			20.000
17	6 —	4.990	7 —	8.420	8 —	7.880					21.290
18	9 —	6.165	11 —	7.915	12 —	5.200					19.280
19	12 —	2.000	13 —	6.930	14 —	7.130	15 mars	4.940			21.000
20	15 —	2.650	16 —	7.260	18 —	6.890	19 —	3.200			20 000
21	19 —	2.600	20 —	5.840	21 —	6.550	22 —	4.010			19.000
22	22 —	1.760	23 —	5.910	25 —	4.600	26 —	5.730			18.000
23	26 —	0.750	27 —	5.370	28 —	5.650	29 —	5 650	30 mars	0.680	
24	30 —	4.850	1er avril	4.240	2 avril	5.460	3 avril	4.250	4 avril	4.370	
							5 —	4.860	6 —	3.770	81,700
	Latex total aux températures T										245.75

LATEX ENVOYÉ AU DOCTEUR LUCIEN MORISSE

Suoi-Giao, le 13 mai 1907.

Le Chimiste de l'Institut Pasteur,

G. VERNET.

Institut Pasteur de Nah-Trang (Annam)

LABORATOIRE DE SUOI-GIAO

Conservation du Latex d'Hevea Brasiliensis à l'état liquide

Les données des envois de latex de la dernière campagne et la correspondance de M. le Dr L. Morisse nous ont engagés d'un commun accord à chercher une méthode différente pour la conservation du latex à l'état liquide. Nous avons, à ce sujet, été amenés pour en combattre les effets, à rechercher les principales causes de la coagulation du latex, en cours de route; et nous en avons trouvé 4 principales :

1° Acidité ;

2° Diatases secrétées par les ferments du latex ;

3° Excès dans l'emploi de l'antiferment ;

4° Chaleur.

1° *Acidité*. -- Les acides acétique, lactique et butyrique, produits de la fermentation du latex, peuvent en amener la coagulation; c'est pourquoi il devra être neu-

tralisé ou alcalinisé pour permettre sa conservation à l'état liquide.

2° *Diatases secrétées par les ferments du latex.* — Nous avons pensé qu'en retirant par avance toute l'acidité que les fermentations pouvaient produire dans un latex à 30 % de caoutchouc nous en arrêterions la coagulation; mais c'était une erreur.

Nous avons, en effet, additionné le liquide de quantités de Na OH ou Az H capables de saturer toute l'acidité possible : 5 gr. 516 d'acide acétique. Mais les fermentations ayant continué, le latex s'est coagulé quoique le sérum fût toujours *alcalin*. C'est donc à des produits autres qu'il faut attribuer la coagulation. Nous avons également constaté l'absence d'alcool dans le sérum filtré.

Ainsi toutes les bases ne peuvent être utilisées comme agents de conservation : celles qui le seront devront être employées à doses toxiques, A ou B à X cc par litre.

3° *L'antiferment.* — Comme les acides et les alcools, l'antiferment en excès coagule complètement le latex, et cela même à la température ordinaire. Il conviendra donc de ne pas le mettre en trop grand excès.

4° *Chaleur.* — Au bain marie. — Le latex pur arrivant au laboratoire s'épaissit à 65° et coagule à 70°.

Le latex neutralisé par une base s'épaissit à 70° et coagule à 80°.

Le latex fortement alcalinisé par les bases A et B ne coagule pas, même à l'ébulition.

Neutraliser par une base appropriée et additionner de X cc d'antiferment par litre : le latex commence à 80°; mais la prise n'en est jamais complète, même après une ébullition prolongée.

Nous pensons donc que les deux meilleurs procédés de conservation du latex destiné à voyager dans des cales surchauffées, sont les suivantes :

1° Alcalinisation à dose toxique par les bases appropriées ;

2° Neutralisation, puis addition de X antiseptique.

En conséquence, et pour répondre aux demandes du Dr Lucien Morisse, nous avons conditionné nos envois de la façon suivante :

Latex à 30 %. — Alcalinisation à dose variable : Touque nos 1 et 2;

Antiseptie à dose variable : Touque nos 4. 5, 6-6, 8 ;

Neutralisation par une base et antiseptie à dose variable : Touques nos 9, 10, 11, 12, 13, 14 ;

Nous avons également envoyé : Touques n° 3 du latex à 30 % sans aucune addition, et cela, pour répondre à la demande de M. Morisse. La coagulation de ce latex a eu lieu le soir de sa mise en touque, le récipient s'est boursouflé sous la pression des gaz (CO) et une forte proportion d'un sérum à odeur repoussante s'est échappée.

Latex à 33 %. — Les touques nos 15, 16, 17, 18, 19, 20 ont été neutralisées par les solutions alcalines A ou B, puis additionnées de X cc d'antiferment par litre. C'est, du reste, cette méthode que nous emploierons dans l'avenir, à moins de contre ordre du Dr Morisse. Elle n'a aucune analogie avec le procédé défectueux employé l'année dernière et n'oblige pas, pour la coagulation ultérieure, à l'emploi de trop fortes quantités d'acide.

Le Chimiste,

Signé : VERNET.

Suoi-Giao, le 17/1 1908.

DATES	Numéros des touques	LATEX BUR Températ.	Densité	Titre	Volume	H2 O	Solution c alaline A
					L	L	
1907							
14 décembr	1	25° 0	0.979.4	39.3 °/₀	13.855	3.695	0.450
15 —	2	24.0	0 081.1	39.3	14 136	2.964	0.900
20 —	3	23.6	0.982.1	27 9	14.248	3.752	»
21 —	4	21.0	0.974.9	39.5	13 671	4.239	»
22 —	5	21.6	0.981.7	38.6	13.990	3.875	»
23 —	6	21 5	0.982.2	38 2	14.136	3.684	»
26 —	7	26.0	0.985.0	34.0	15.883	1.892	»
27 —	8	26.0	0.930.4	37 9	14.248	3.483	»
38 —	9	26.0	0 981.2	37.1	14.556	3.108	»
29	10	25 7	0.981.8	36 7	14.714	2.885	»
30 —	11	26.0	0.981.6	36.7	14.714	2 881	»
31 —	12	26 0	0.983.4	34.9	15.473	2.218	»
1908							
2 janvier	13	26.0	0.983.0	35.3	15 298	2.287	»
2 —	14	21.5	0.991.2	27.5	18.944	0	0.115
11 —	15	25.0	0.984.5	34.3	17.310	0 452	0.050
»	»	»	985.6	33.4	0.189	»	3
13 —	16	24.5	0.985.6	33 4	17.968	0	»
14 —	17	25.0	0.985.0	33 7	17.805	0.136	»
16 —	18	26.0	0.985.8	33 4	17.965	0.319	0.150
17 —	19	25.5	0.986.5	32.5	18.459	0.319	0.100
18 —	20	25.0	0.984 8	33 9	17.700	0.101	0.100
		Total..................			315 262		

Solution alcaline B	Solution alcaline C	Solution alcaline D	Antiferment	LIQUIDE TOTAL Densité	Titre	Volume	Caoutchouc sec
		L	L				
»	»	»	»	0.984.1	20.0 %	18.000	5.400
»	»	»	»	0.983.5	30.0	18.000	5.400
»	»	»	»	0.985.6	30.0	18.000	5.400
»	»	»	0 090	0.986.2	30 0	18.000	5.400
»	»	»	0.135	0.986.2	30.0	18.000	5 400
»	»	»	0.180	0.987.1	30 0	18 000	5.400
»	»	»	0.225	0.985.0	30.0	18.000	5.400
»	»	»	0.270	0.985 1	30.0	18.000	5.400
»	»	0.216	0.090	0.985.1	30.0	18.000	5 400
»	»	0.286	0.135	0.985.1	30.0	18.000	5.400
»	»	0.225	0 180	0.985.7	30.0	18.000	5.400
»	0.219	»	0.090	0.987.0	30 0	18.000	5 400
»	0.280	»	0.135	0.985.0	30.0	18.000	5.400
»	»	»	0.189	0.982.4	26.1	19.148	5.000
»	»	»	0.181	0 986.0	33.0	18.182	5.937
»	»	»	-	»	»	»	10.063
0.075	»	»	0.181	0.986.5	32.9	17.968	6.000
0.060	»	»	0.181	0.988 3	33.0	18 182	6.000
»	»	»	0.181	0 985.8	32 2	18.615	6.000
»	»	»	0.181	0.987 2	31.4	19.059	6.000
»	»	»	0.181	0.988.2	33.0	18 082	6.000
						363.236	111.200

Le caoutchouc pur est calculé en gomme élastique précipitable par l'alcool et desséché dans l'acide jusqu'à poids constant.

Le latex des touques 7 et 14 a été mouillé par les pluies survenues au moment des saignées.

Le liquide des touques 16-18 et 19 n'a pas été fourni à la teneur demandée par suite de la dilution progressive de la teneur du latex en caoutchouc sous l'influence des saignées répétées.

Le mauvais temps nous a obligé à de nombreuses interruptions dans le traitement des arbres à caoutchouc.

Suoi-Giao, le 17 Janvier 1908.

Le Chimiste,

Signé : VERNET.

N.-B. — Dans ce travail, j'ai remplacé les noms des substances employées que me donne M. Vernet, par ces mots « solutions alcalines et antiferment ».

Dr L. M.

Envoi de Latex du 29 janvier 1908

Comme nous l'avions annoncé dans notre dernière note sur la conservation du latex à l'état liquide, nous avons neutralisé l'acidité de ce latex par la solution alcaline A, puis antiseptisé le produit par l'adjonction de X cc d'antiferment par litre, et enfin, étendu d'eau de manière à obtenir une liqueur à titre constant : 33 %. Cependant, la touque n° 22 contient un liquide à titre légèrement inférieur 32 % par suite de la faible teneur en caoutchouc du latex récolté le 20 janv'er 1908.

Suoi-Giao, le 28 Janvier 1908.

L'INSTITUT PASTEUR.

Détail des Touques

DATES	Numéros des touques	LATEX PUR			
		Densité	Température	Volume	Titre
				L	
1908					
18 janvier	21	0.984 7	25.0	17 752	338
20 —	22	0.985.6	25.5	18.182	330
21 —	23	0.983.5	25.6	17.163	350
22 —	24	0.982.4	26.0	16.714	359
23 —	»	0.983.7	26.5	1.735	346
23 —	25	0.983.7	26.5	19.076	346
24 —	26	0.983.5	26.0	20 115	348
25 —	27	0.982.5	26.0	19 554	358
27	28	0.982.5	26.0	19.554	358
28 —	28	0.982.1	26.0	18.730	362
Touquess..	9		Total..	168.575	

ADDITIONS			LIQUIDE TOTAL			Caoutchouc total
Solution alcaline A	Antiferment	Eau	Densité	Titre	Volume	
L	L	L			L	K
0.057	0.191	0.192	0.985.3	330	18.182	6.000
0.055	0.181	0.359	0.995.4	320	18.777	6.000
0.070	0.181	0 760	0.985.5	330	18.182	6.000
0.060	0.181	1.227	0.985.2	330	18.182	6.000
0.005	0.017	0.061	»	330	1.818	0.600
0.065	0.200	0.659	0.985.5	330	20.000	6.600
0.055	0.215	1.131	0.985.0	330	21.516	7.000
0.075	0.215	1.672	0.985.1	330	21 516	7.000
0 035	0.215	1.712	0.985.3	330	21.516	7.000
0.030	0 205	1.580	0.984.7	330	20.545	6.780
0.057	1 801	9.353		Total..	180.234	58.980

Le Chimiste,

Signé : VERNET.

N.-B. — Même observation que précédemment.

Paris, 20 mars 1908.

Dr L. M.

Envoi de Latex

DATES	Numéros des touques	LATEX PUR Densité à T.	Température è T,	Titre à T,	Volume à T
				P, L	L
1908					
29 janvier	30	0 981 1	26 0	372 gr.	17.740
30 —	»	0.982.7	26.0	356	1.127
30 —	31	0 983.7	26.0	356	19.603
31 —	32	0.982.5	26.0	358	19.553
6 février	33	0.981.3	25.0	375	18.668
7 —	34	0.977.7	25.2	406	16.750
8 —	»	0.977.2	25.0	411	0.487
8 —	35	0.977 2	25.0	411	17.032
9 —	36	0.978.8	25.0	398	17.588
10 —	37	0.979 0	26.0	393	17.812
11 —	38	0.979.0	26.0	393	17.812
12 —	39	0.980.5	25.0	383	18.277
13 —	40	0.980.5	25.0	383	18.277
14 —	41	0.980.1	66.0	377	18.568
Touques...	12				219.293

du 14 février 1908

ADDITIONS			LATEX NOUVEAU ANTIFERMENT ET NEUTRALISANT			Caoutchouc pur
Base	Antiferment	H_2O	Volume total	Densité	Titre	
L		L	L			K
0.050	0.200	2.007	19.997	0.985.1	330	6.599
0.000	0.012	0.072	1.216	»	»	0.407
0.045	0.213	1.292	21.213	0 984.8	330	7 000
0.035	0.212	1.413	21.213	0.984.4	330	7.000
0.055	0.212	2.278	21.213	0 984.7	300	7.000
0.045	0.206	3.666	20.667	0.984.0	300	6.800
0.005	0.048	0.006	0.546	»	»	0.200
0.045	0.212	3.924	21.213	0.984 0	330	7.000
0.040	0.212	3.373	21.213	0.984.0	330	7.000
0.045	0.212	3.144	21.213	0.984.0	330	7.000
0.040	0.212	3.149	21.213	0.984.0	330	7.000
0.050	0.212	2.674	21.213	0.984 2	330	7.000
0 055	0.212	2.669	21.213	0.984.2	330	7.000
0.040	0.212	2.393	21.213	0.984.2	330	7.000
0.055	2.587	32.060	32.060			84.006

Du 31 janvier au 6 février 1908, le Tet (premier jour de l'an annamite) nous a obligé à accorder quelques jours de permission aux indigènes employés aux saignées. Les densités du latex ont alors baissé proportionnellement à l'augmentation de sa richesse en caoutchouc. A la reprise des saignées (6 février 1908) la richesse du latex récolté s'est accrue pendant trois jours encore pour diminuer ensuite. Ceci tient à ce que l'homogénéité du latex à l'intérieur de l'arbre ne s'établit que lentement à travers les capillaires.

Il est à remarquer, en outre, que les densités des latex neutralisés, immunisés et mouillés varient dans une certaine mesure tandis que leurs richesses en caoutchouc restent les mêmes. Ceci tient à ce que la densité de l'ensemble des liquides ajoutés n'est pas la même que celle des sérums dans lesquels nagent les globules de caoutchouc. - La méthode de dosage que nous avons établie expérimentalement ne nous a pas donné dans la pratique d'écarts de plus de 1 % ; mais elle ne s'applique qu'au latex pur et non au latex mouillé. — Il s'en suit donc naturellement que le mouillage du latex pourra être décelé par les écarts importants constatés entre l'analyse directe et l'analyse densimétrique.

Suoi-Giao, le 14 Février 1908.

x *Le Chimiste*, VERNET.

Les étiquettes collées sur les touques n[os] 40 et 41 portent, par erreur, les n[os] 30 et 31. Il faut lire sur ces étiquettes : n° 40 (du 13 février) et n° 41 (du 14 février), qui sont en corcondance avec les numéros des touques.

L'Administrateur de l'Institut Pasteur,

A. GALLOIS.

Envoi de Latex

Numéros des touques	DATES	LATEX PUR			
		Densité à T.	Température à T	Volume à T.	Titre à T
			Degrés	L	g. p. L.
	1908				
42	15 février	0.980 0	24.7	18.000	389
43	17 —	0.982.4	25.0	18.510	364
	18 —	0.981 0	23.0	0.682	387
44	18 —	0.981 0	23.0	14.198	387
	19 —	0.981.1	22.0	3.862	390
45	19 —	0.981.1	22.0	13.868	390
	20 —	0.981.7	22.0	3 146	384
46	20 —	0.971.7	22.0	13.303	384
	21 —	0 981.2	24.5	4.593	379
47	21 —	0.981.2	24.5	12 887	379
	22	0.981 4	25.0	5.647	374
48	22 —	0.981.4	25.0	10.263	374
	23 —	0.982 2	24.0	8.321	380
49	23 —	0.682.2	24.0	7.409	380
	24 —	0.982.6	24.0	10.814	387
50	24 —	0.982.6	24.0	4.927	387
	25 —	0.682.8	25.0	14 147	360
51	25 —	0.982.8	25 0	10 313	360
	26 —	0.984 2	24.7	12.630	342
	27 —	0.982.4	25.2	7.077	363
52	27 —	0.982.4	25.2	7.383	363
	28 —	0.982.4	25.7	11.967	361
53	28 —	0.982.4	25.7	4.023	361
	29 —	0.980.7	27.0	14 943	371
12	touques			224.324	

parti le 2 mars 1908

ADDITIONS			NEUTRA. — ANTITERM. — MOUILLÉ			Caoutchouc pur
Base	Antiferment	H2 O	Volume à T.	Densité à T	Titre à T.	Total
	L	L	L		g. p. L.	K
0.040	0.212	2.961	21.313	0.784.2	330	7.000
0.050	0.204	1.651	20.415	0.984.5	»	6.737
0.005	0.008	0.103	0.798	0.984.2	»	0.263
0.055	0.166	2.229	16.648	0.984.2	»	5.394
0.010	0.046	0.737	4.565	0.984.7	»	1.506
0.035	0.163	2.322	1[illegible].388	0.984.7	»	5.408
0.010	0.148	0.621	4.82[illegible]	0.985.2	»	1.5[illegible]2
0.040	0.154	0.981	15.479	0.985.2	»	5.1[illegible]8
0.010	0.058	0.674	5.734	0.984.4	»	1.892
0.035	0.148	1.732	14.812	0.984.4	»	4.888
0.010	0.064	0.680	6.401	0.984.7	»	2.112
0.030	0.116	1.221	11.630	0.984.7	»	3.838
0.015	0.096	1.151	9.583	0.985.0	»	3.[illegible]62
0.015	0.085	1.021	8.530	0.985.0	»	2.815
0.030	0.127	1.712	12.683	0.985.2	»	4.185
0.015	0.057	0.758	5.779	0.985.2	»	1.907
0.073	0.155	1.059	15.434	0.985.2	»	5.093
0.0[illegible]2	0.003	0.021	0.339	0.985.2	»	0.112
0.045	0.130	0.283	13.088	0.986.0	»	4.319
0.020	0.079	0.610	7.786	0.985.2	»	2.5[illegible]9
0.025	0.081	0.632	8.121	0.985.2	»	2.[illegible]89
0.040	0.131	0.954	13.092	0.985.2	»	4.329
0.020	0.044	0.325	4.412	0.985.2	»	1.456
0.060	0.168	0.630	16.801	0.984.4	»	5.544
	2.443		214.356			83.200

Le Chimiste : S. VERNET.

L'HEVEA BRASILIENSIS

Cultivé dans le Domaine

DE

l'Institut Pasteur

A NHA-TRANG

(ANNAM)

PAR

M. G. VERNET

Chimiste de l'Institut Pasteur de Nha-Trang

Gouvernement général
de l'Indo-Chine

EXTRAIT

DU

BULLETIN ÉCONOMIQUE n° 44

AOUT 1905

L'HEVEA BRASILIENSIS

sa Culture et son Exploitation dans le Sud-Annam

PREMIÈRE PARTIE

GÉNÉRALITÉS

L'emploi croissant du caoutchouc par l'industrie moderne en fait une matière de plus en plus demandée sur les marchés ; les cours n'ont cessé de monter et la production augmente de jour en jour. Pour arriver à satisfaire les demandes, il a fallu étendre l'exploitation du précieux produit aux forêts les plus reculées ; tous les végétaux ont été examinés ; de nouvelles espèces caoutchoutifères ont été découvertes, décrites, et exploitées ; mais tout cela n'était pas suffisant ; il a fallu créer des plantations que l'on

a multipliées dans des proportions formidables : c'est ainsi que M. Cibot estime qu'à la fin de l'année 1903, il y avait, pour la Malaise seulement, environ trois millions de pieds d'Heveas plantés ; et l'on continue ! Les anciennes cultures : thé, café, ne donnant plus un produit rénumérateur, partout, on les remplace par le caoutchouc ; mais de toutes les espèces, c'est l'Hevea que l'on préfère et que l'on préconise, c'est lui, du reste, qui planté en Annam, dans la concession de M. le Docteur Yersin, doit faire le sujet de ce travail.

Bien des études ont déjà paru sur les plantes à caoutchouc, mais ce n'est que depuis quelques années que la question commence un peu à s'éclaircir, et que les méthodes scientifiques expérimentales et raisonnées prennent la place des méthodss empiriques des indigènes.

Dès aujourd'hui, nous pouvons dire que la culture et l'exploitation de l'*Hevea Brasiliensis* réussiront partout où les conditions climatologiques et agricoles seront meilleures ou analogues à celles dans lesquelles nous nous trouvons ici ; on en verra les données dans le cours de ce travail. Pourtant, au point de vue économique, il est à craindre que l'énorme quantité de caoutchouc qui a été plantée dans les colonies étrangères, en Malaise principalement, et qui commence à peine à entrer en exploitation, ne crée aux colons français placés dans de moins bonnes conditions, une concurrence telle qu'ils soient obligés d'y renoncer.

L'étude que nous faisons de la question Hevea n'est

pas terminée, différents problèmes n'ont pas encore été résolus, mais mes expériences en cours permettront bientôt, je l'espère, de le faire d'une façon complète. Mon long séjour dans la colonie m'oblige à rentrer quelques mois en France, mais les travaux ne seront pas interrompus pour cela, puisque mon frère vient ici me remplacer pour les continuer.

Historique. — Au XVI[e] Siècle, Gonzalo Fernandez d'Oviedo y Idas signala, pour la première fois, l'existence d'une substance élastique dont se servaient les Indiens pour fabriquer les balles destinées au jeu du Batey. Bientôt après, Antonio de Herrera Tordesillas en mentionna l'origine végétale.

La découverte de Torquemada qui se place en 1615, et intéresse, au plus haut point, la découverte du caoutchouc, s'adresse à l'Ulaquahuil (*Castilloa elastica*).

Mais ce ne fut seulement qu'après l'expédition destinée à reconaître la forme exacte de la terre que La Condamine parla d'un arbre appelé *hévé* par les Indiens, *esmeraldas* et *cahuchu* par les Ma Maïnas, comme produisant un latex susceptible de brûler, après coagulation ; il décrivit les nombreux usages que les Indiens faisaient de cette substance, et s'en servit lui-même pour l'imperméabilisation des bâches de protection de ses instruments scientifiques. Peu après, son collaborateur Fresneau découvrit chez les Coussaris, en Guyane, l'arbre à caoutchouc, et le

décrivit en même temps qu'il parlait des procédés d'extraction et de la méthode de coagulation par enfumage.

En 1762, cet arbre (*Hevea Guyanensis*) fut décrit et déterminé par le botaniste français Fuset Aublet. Puis, un Hevea, récolté dans le haut Orénoque par Humboldt, fut déterminé par Kunth, sous le nom de *Syphonia Brasiliensis*. Enfin, le Para récolté par Sieber, ou *Hevea Brasiliensis*, fut décrit et déterminé par Müller-Arg. Jusque-là, peu de caoutchouc avait été introduit en Europe, et cette substance, bien qu'excitant au plus haut point la curiosité, n'était employée à aucun usage. Ce ne fut que peu à peu, après les découvertes de Hérisson, Priestley, Makintosh... et de tant d'autres, que l'on comprit la réelle importance industrielle de cette nouvelle substance ; il y eut alors, en Europe, une véritable fièvre du caoutchouc, les inventions succédant aux inventions, et cela, sans discontinuité. Malheureusement, les objets fabriqués ne se conservaient pas, ils manquaient de stabilité. Ce ne fut qu'avec la découverte de la vulcanisation par Goodyear, en 1842, que le caoutchouc entra vraiment dans la voie industrielle et devint une substance d'un usage courant.

Ce n'est que 30 ans plus tard, que le gouvernement anglais songea à introduire les plantes produisant cette substance dans son domaine colonial de l'Inde. Il envoya Wickham, en mission, au Rio Tapajos ; ce dernier ramena, en 1876, 70,000 graines d'*Hevea Brasiliensis* qui furent semées à Kew. Il n'y

eut que 3,75 % des graines qui germèrent, mais ce fut là, l'origine des plantations actuelles d'Hevea, à Ceylan et en Malaise.

Ce n'est que depuis quelques années seulement, que la France a songé à doter ses colonies de cette intéressante espèce. En 1897, les premières graines furent expédiées de Batavia, où M. Raoul était en mission, à M. Capus, Directeur général du service de l'Agriculture en Indo-Chine. Les graines fraîches germèrent parfaitement et les jeunes plantules furent expédiées à Ong-Yem et Hué, ; quelques-unes furent envoyées à M. le Docteur Yersin, directeur de l'Institut Pasteur de Nha-trang, pour être plantées dans son jardin d'essai, à Suoi-Giao. Ce dernier commanda, les années suivantes, de nombreuses graines, à Colombo. Elles furent mises en terre, à Suoi-Giao, dès leur arrivée, et malgré un pourcentage considérable de perte à la germination et au repiquage, un certain nombre d'arbres se sont développés dans de bonnes conditions. C'est sur ces arbres que nous avons pu étudier les améliorations à apporter à la culture de l'Hevea et que nous avons commencé une série de recherches sur le rendemnt de cette précieuse espèce

Organographie. — Toutes les descriptions botaniques faites jusqu'à ce jour, diffèrent plus ou moins entre elles, et ne correspondent pas, d'une façon absolue, à celle de l'espèce plantée en Annam, dans la province de Nha-trang, sur la concession de M. le Docteur Yersin, à Suoï-Giao.

L'*Hevea Brasiliensis* (Müller-Arg.) Syn., *Siphonia Brasiliensis* (Kunth) appelé Hhévé ou *Jeve* au bord de l'Amazone, appartient à la famille des Euphorbiacées, série des Jatrophées et a donné son nom à la sous-série des Hévéées et au genre Hévea.

C'est un grand arbre qui peut atteindre 20 mètres de hauteur sur 2 à 3 mètres de circonférence et mesurant à Suoï-Giao, à l'âge de 7 ans, 8 à 9 mètres de hauteur sur 66 centimètres de circonférence, à 1 mètre de la base.

Racine pivotante.

Tige droite, en général, portant de nombreuses branches qui peuvent ne se développer qu'au sommet de la tige mais se dressent, bien des fois, à une faible distance du sol, et sont, dans quelques cas, accompagnées de faibles branches pendantes qui meurent au fur et à mesure que l'arbre grandit.

L'écorce est lisse et grise ou fortement rugueuse et plus ou moins brun foncé. L'aspect des arbres est donc assez variable quoique bien reconnaissable dans son ensemble.

Feuilles annuelles, composées ; naissent à l'extrémité de jeunes rameaux de février à avril, et sont disposées en quinconce (1), avec un angle de divergence de 3/8 sur une spirale assez irrégulière. Le

(1) Les feuilles sont alternes, d'après MM. Baillon et Jumelle.

pédoncule, long de 20 à 25 centimètres, a une section circulaire ; il est renflé à ses deux extrémités, s'insère sur un coussinet bien marqué entre deux petites stipules (1) écailleuses ; il porte, à son sommet, 3 folioles pétiolutées, à nervation pennée, à peine saillante sur la face supérieure du limbe, et fortement saillante à la face inférieure, sans aucune ponctuation ; les folioles sont entières, oblongues aiguës aux deux extrémités, vert luisant en dessus et



Vue d'une inflorescence d'Hevea Brasiliensis (Mul.)

glauques en dessous, rosées dans le jeune âge,

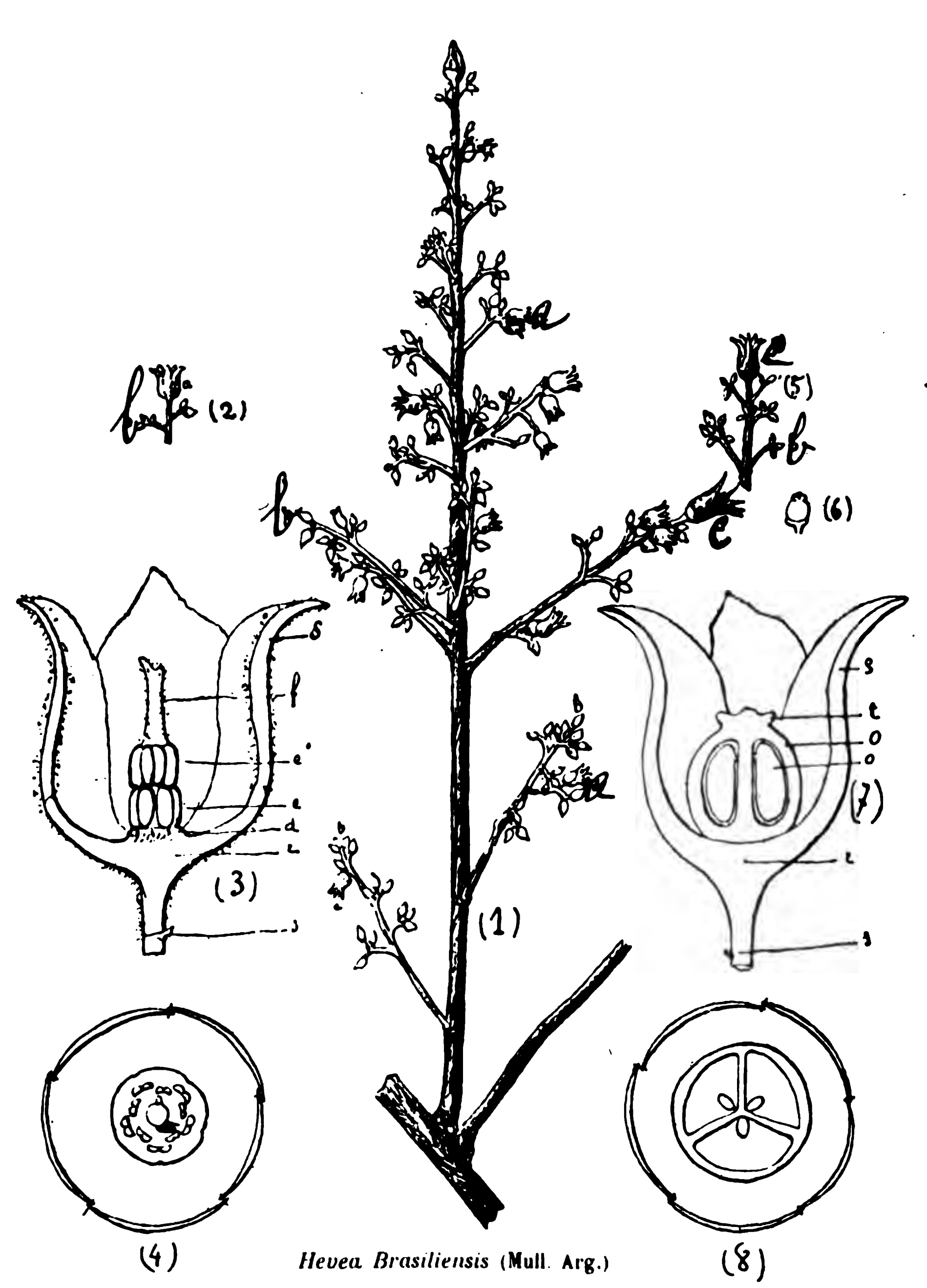
(1) La présence des stipules n'a pas été signalée jusqu'à ce jour.

mesurant à l'état adulte 10 à 20 centimètres de longueur sur 6 à 10 centimètres de largeur. A leur point d'insertion, sur le pédoncule, on remarque 3 à 6 glands ovales, à bords proéminents, qui sécrètent, dans le jeune âge, un liquide sucré.

Floraison de février à juillet. Les fleurs répandent alors une odeur de jasmin très agréable.

L'infloraison est une grappe composée de cymes unipares avec un angle de divergence de 3/8.

Fleurs monoïques.



Hevea Brasiliensis (Mull. Arg.)

(1) Inflorescence grandeur naturelle *a. a. a.* fleurs mâles *b. b-* boutons de fleurs mâles *c. c.* fleurs femelles.
(2) Fleur mâle grandeur naturelle,
(3) Fleur mâle : coupe : *s.* stipule, r. réceptable, *S.* sépale, *d.* disque *e. e'.* étamines, *f.* style atrophié.
(4) Diagramme de la fleur mâle
(5) Fleur femelle grandeur naturelle à l'extrémité d'inflorescence mâle.
(6) Ovaire grandeur naturelle.
(7) Fleur femelle ; coupe : *s.* stipule, *r.* réceptable, *S.* sépale, *O.* ovaire, *o.* ovule, *t.* stigmate.
(8) Diagramme de la fleur femelle.

Les fleurs mâles ont un réceptacle légèrement convexe; le pédoncule porte une bractée écailleuse (1) qui peut parfois se développer considérablement avec celle d'une fleur voisine atrophiée ; elles viennent alors se confondre avec le périanthe qui semble être formé de 6 ou 7 pièces, au lieu de 5, qui est le chiffre normal. Ces bractées se reconnaîtront toujours, en ce qu'elles sont enveloppantes, et naissent plus bas que les sépales auxquelles elles se soudent et viennent se confondre. Cette particularité ne se rencontre que chez quelques fleurs seulement.

Calice gamosépale, à 5 divisions profondes, préfloraison quinconciale et légèrement tordue au sommet : les sépales, recouverts de légers poils ténus et blancs, ont une couleur jaune à l'épanouissement de la fleur.

La corolle manque comme dans beaucoup d'Euphorbiacées. A la base de l'androcée, se trouve un disque à 5 lobes peu proéminents.

Les étamines 5 + 5, à anthères biloculaires et à déhiscence longitudinale extrorse, sont accolées à un rudiment de pistil à 2 verticilles alternants et superposés.

La gynécée stérile est une colonne terminée par 3 lobes rudimentaires (2).

---

(1) Cette particularité de la fleur n'a pas été signalée.

(2) Non lobé, d'après M. Jumelle.

Les fleurs femelles sont terminales sur les grappes ou sur les grappes de grappes; on les distinguera des fleurs mâles, en ce qu'elles sont deux fois plus grandes et que la base externe du réceptacle reste verte, tandis que les sépales devienent jaune-serin, au moment de la floraison.

Le calice est constitué comme celui des fleurs mâles, et présente la même particularité de développement des stipules.

Etamines 0. Aucune trace de glandes.

L'ovaire (1) est ovoïde, à 3 loges uniovulées, surmonté de 3 stigmates sessiles, épais, dont la surface est divisée en 2, 3 ou 4 lobes (2) par 1, 2 ou 3 sillons peu profonds.

L'ovule est descendant, anatrope, avec le micropyle en haut et en dehors.

Le fruit est une capsule à 3 coques de 4 à 5 centimètres de diamètre, à dehiscence (3) septicide et loculicide, avec les lignes de dehiscence bien marquées. A la maturité, qui a lieu au mois d'août à octobre, le fruit, d'abord vert, devient brun foncé ; le péricarpe élastique se rompt brusquement avec un léger bruit sec et les semences sont projetées à quelques mètres.

---

(1) L'ovaire est entouré de glandes distinctes, d'après M. Baillon.

(2) Stigmates bilobés, d'après MM. Jumelle et Baillon.

(3) Capsules à 3 coques dehiscentes, chacune, en 2 valves élastiques, d'aprés MM. Jumelle et Baillon.

La graine, de la grosseur d'une petite châtaigne, est brun-foncé, brillante, ponctuée de taches brunes, très foncées, sans caroncule (1), le hile et le micropyle étant bien visibles.

Souvent, les graines commencent à germer dans le fruit, avant sa dehiscence. Les facultés germinatives de la graine sont très fugaces. Elles contiennent, comme l'ont montré les analyses de M. Van Rumburg, 28,5 % d'une huile jaune.

(1) Graines sans caroncule, d'après M. Pax; caronculées d'après M. Baillon.







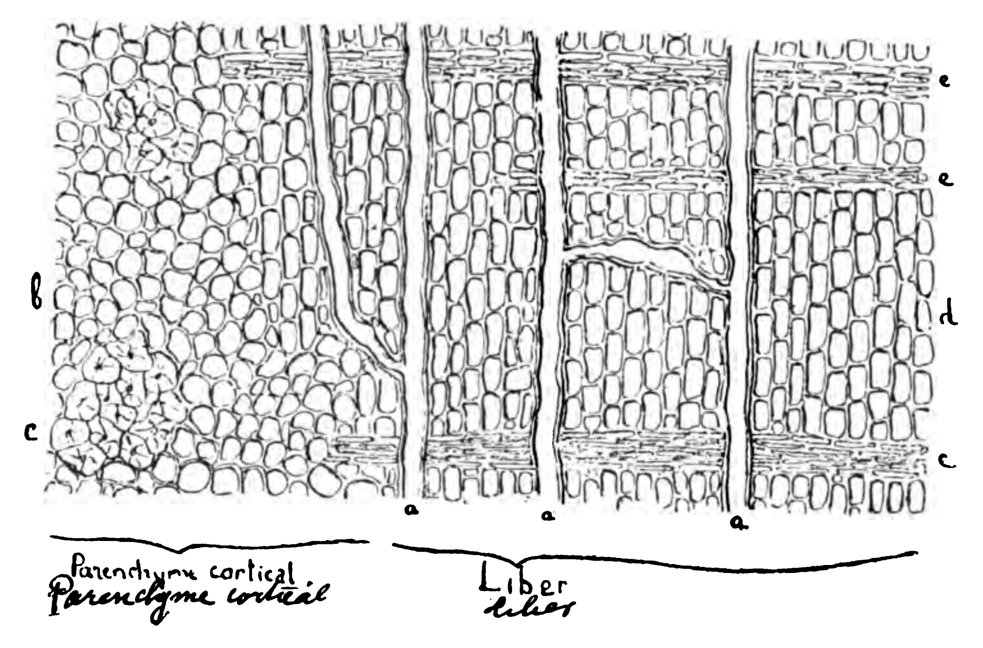


L'Hevea que nous venons de décrire ne ressemble donc pas, d'un façon absolue, à ceux qui ont été examinés jusqu'à ce jour. Cela provient de la différence des variétés sauvages, dont les échantillons récoltés ont permis aux botanistes de faire des déterminations précises, et aussi, probablement, à une adaptation particulière des arbres à des conditions nouvelles. C'est un fait qu'il est intéressant de noter.

Historique. — Sur une tige adulte, l'épiderme ayant

disparu, l'écorce est constituée par une couche subéreuse mortifiée, qui se détache en plaques plus ou moins épaisses, au-dessous de laquelle on rencontre un parenchyme formé d'un amas de cellules, au milieu desquelles sont intercalés des îlots, plus ou moins importants, de cellules scléreuses.

Sous l'écorce, le liber renferme les canaux laticifères, légèrement ondulés, assez nombreux, surtout au voisinage de la couche génératrice, pouvant parfois se diviser ou s'anastomoser entre eux ; ils sont englobés dans un parenchyme formé de cellules allongées, régulièrement disposées. Le liber est traversé par les rayons médullaires qui sont formés de cellules longues à parois minces.



Hevea Brasiliensis. — Coupe longitudinale d'une portion de l'écorce et du liber.

a. a. a. Canaux laticifères
b. Cellules du parenchyme cortical.
c. Amas de cellules scléreuses.
d. Assises de cellules libériennes parenchymateuses.
e. e. e. Assises des cellules des rayons médullaires.

Les laticifères ne sont donc pas situés dans l'écorce, comme semble le consacrer le langage courant, mais bien noyés au milieu du parenchyme du liber. Ces vaisseaux contiennent un liquide blanc, formé d'un sérum et de nombreux globules sphériques, pouvant atteindre 10 $^{m}/_{m}$ de diamètre, constituant le caoutchouc. On rencontre, en outre, dans les cellules du parenchyme cortical et du parenchyme libérien

de nombreux grains d'un amidon sphérique, de 50 à 60 m/m de diamètre, quelques grains de chlorophylle, au voisinage du suber, et du tannin.

Au-dessous du liber, nous rencontrons la couche génératrice, puis le bois et la moelle.

DEUXIEME PARTIE

CLIMATOLOGIE

Aire géographique. — Dans son pays d'origine, l'Hevea ne dépasse pas 15° de latitude Sud. Les régions de Para et celles avoisinant le delta de l'Amazone sont celles qu'il préfère ; on le trouve, d'une façon générale, à l'état spontané, dans toute l'Amazone : au Brésil, en Bolivie, au Pérou, dans l'Equateur, en Colombie, au Venezuela et en Guyane. Il est donc naturel de penser que le 15° de latitude sera aussi son extrême limite vers le Nord; c'est, du reste, ce que démontre l'expérience : dans la province de Nha-trang, à Suoi-Giao, 12° 15, de latitude Nord, l'Hevea croît avec un retard d'une année environ sur ceux de Malaisie ; à Hué, 16° 30, de latitude Nord, les Heveas plantés par M. Jacquet, alors Directeur d'agriculture en Annam, au Jardin botanique, n'ont donné qu'un fort médiocre résultat.

Température. — D'une façon générale, l'Hevea se plaît dans les pays à température à peu près uniforme, sans écarts considérables, avec une moyenne de 28° et résiste facilement à des maxima de 35 à 36° et des minima de 18° centigrades.

Cependant, si l'Hevea ne redoute pas, momentanément, des écarts de température, assez considérables, il serait imprudent de se rapprocher trop des régions les présentant d'une façon normale.

Les principales causes des variations de température sont : la latitude, l'altitude, la proximité de la mer, et les vents régnants. Il faudra toujours tenir compte de ces facteurs, lorsque l'on voudra établir une plantation d'arbres à caoutchouc.

Pluie. — Un des facteurs les plus importants, au point de vue climatologique, est, sans contredit, la quantité d'eau tombée et sa répartition mensuelle. Or, l'Hevea demande un climat où la saison sèche ne soit pas trop longue, car les arbres, surtout lorsqu'ils sont jeunes, finiraient par périr.

Dans son pays d'origine, à Para, de même que dans la Malaisie tropicale, il est rare que l'on reste 15 jours sans pluie. Mais, dès que l'on s'éloigne de l'Equateur, la saison sèche devient plus marquée et plus longue : c'est ainsi que dans certaines parties de la Bolivie, on demeure parfois trois mois sans pluie ;

les Heveas prospèrent cependant, quoique d'une façon moins brillante que sous un climat où les chutes d'eau sont mieux réparties.

En Annam et en Cochinchine, on peut admettre, d'une façon générale, que l'on reste environ trois mois sans pluie réelle, car les quantités d'eau tombées de février à mai sont insignifiantes et ne peuvent agir, d'une façon efficace, sur la végétation.

Etat hygrométrique de l'air. — Partout où l'Hevea se développe bien, l'air est presque constamment chargé d'humidité ; ce fait a surtout lieu dans les pays où la saison sèche est peu marquée, ou au voisinage de la mer. Cette question nous fait donc rentrer dans le cas précédent.

Pression atmosphérique. Altitude. — La pression atmosphérique et l'altitude d'un lieu ne paraissent pas avoir d'influence directe sur la vie de l'Hevea. Ce ne sont que les causes secondaires : température et quantité d'eau tombée qui agissent sur la croissance de l'arbre. Or, nous savons qu'une différence : 1° de température correspond à une dénivellation de 180 m. et que la quantité d'eau tombée est sensiblement proportionnelle à son altitude. Ces données nous permettront toujours d'apprécier suffisamment le climat d'un lieu, en nous rapportant aux résultats donnés par les observatoires météorologiques les plus voisins.

Quelques exemples nous feront comprendre l'importance de cette question. A Buitenzorg (Java), situé sur la montagne, la croissance de l'Hevea est moindre que dans la presqu'île de Malacca. A Péradenia (Ceylan), 450 mètres d'altitude, les Heveas croissent moins bien. A Tjipetir (Java), 600 mètres d'altitude, les Heveas viennent mal.

Somme toute, en Annam, où la latitude commence à agir d'une façon défavorable sur l'Hevea, nous ne choisirons, pour y établir une plantation, que les terrains d'une basse altitude.

Vent. — Un vent normal n'a, en général, que peu d'influence sur les Heveas profondément enracinés. Cependant, par temps de cyclone, des branches sont parfois cassées et des arbres prennent une courbure fort nuisible à la production du latex. Il sera bon de choisir, pour la pantation, un pays où les dépressions ne soient pas trop violentes, et garanti, si possible, des vents dominants, par la montagne.

Conclusion. — Il est certain que l'Hevea est une plante rustique, s'accommodant des situations les plus diverses ; cependant, je ne vois pas que l'on puisse s'éloigner du climat de son pays d'origine. Nous devons rechercher un climat à température égale, d'une moyenne de 28° environ, sans saison sèche trop marquée, avec une répartition régulière des pluies, c'est-à-

dire nous rapprocher, le plus possible, de l'équateur et du niveau de la mer.

MAIN-D'ŒUVRE

En Indo-Chine, comme dans toutes nos colonies, la question de la main-d'œuvre est une des plus difficiles à résoudre. Nous avons employé divers moyens pour nous la procurer d'une façon stable, mais rien, jusqu'ici, ne nous a donné une entière satisfaction. C'est aux Annamites et aux Moïs qui habitent les villages voisins, que nous nous sommes adressés jusqu'ici.

Annamites. Les Annamites sont des cultivateurs des environs qui contractent, avec nous et devant l'administration, un contrat de 5 ans. Ils prennent, à cet effet, un livret d'ouvrier qui les exempte de réquisitions et de corvées sur les routes, sans qu'ils perdent, pour cela, leurs droits à la répartition des rizières communales et autres. Or, ce système n'est pas parfait. Certains maires d'indigènes voient, de ce fait, leur autorité diminuer et engagent leurs inscrits à ne pas travailler pour le compte des Français. D'un autre côté, certains Annamites trouvent là un moyen fort commode d'échapper aux charges qui leur incombent : les uns prennent un

livret qui leur coûte 0 $ 50, puis, se considérant comme quittes, ne viennent pas travailler sur la concession. D'autres, plus scrupuleux, envoient un de leurs ouvriers ou un de leurs enfants pour les remplacer ; enfin, un bon nombre, et des plus pauvres, remplissent assez scrupuleusement leur contrat avec nous. Pour éviter les fraudes, on est obligé d'exercer un contrôle perpétuel, sans lequel on n'aurait qu'une main-d'œuvre dérisoire, mais cette obligation de travailler régulièrement n'encourage pas les ouvriers à venir s'engager chez nous. Pourtant, ce sont les gens que nous avons enrôlés, de cette façon, qui forment le noyau principal des ouvriers de l'exploitation.

Nous songeons actuellement à fixer la main-d'œuvre sur la concession même. Le pays est réputé, chez les Annamites, comme étant des plus malsains, le paludisme y faisant des ravages considérables : aussi, M. le Docteur Yersin compte faire construire de petites habitations dont les ouvertures seront garnies de toiles métalliques, pour protéger les indigènes des piqûres des moustiques, comme cela a été fait, du reste, pour les demeures des Européens, à Suio-Giao. Les familles qui viendront y habiter auront, autour de leur maison, un petit jardin dans lequel elles pourront faire pousser les légumes nécessaires à leur existence. Mais, de nouvelles difficultés vont surgir, car le recrutement des travailleurs sera délicat. En effet, les gens que nous pouvons faire venir sont des sortes de chemineaux que rien ne retient en un

lieu précis et qui se laissent facilement débaucher par des gens peu scrupuleux.

Moïs. — Une autre partie de la main-d'œuvre nous est fournie par les Moïs ou sauvages peuplant les montagnes voisines. Quelques-uns habitent même sur la concession, mais ne travaillent pas d'une façon régulière, car ils ont très peu de besoins. Ce sont des commerçants annamites qui vont les chercher jusque chez eux, parfois à plusieurs jours de marche. Ces colporteurs trouvent leur intérêt à ce genre de trafic. En effet, dès que le Moï a gagné quelqu'argent, il achète au colporteur une partie de ses marchandises. Les Moïs ne s'engagent, en général, que pour un mois, puis, après avoir touché leurs gages, ils retournent dans leurs montagnes. Nous n'avons donc là, qu'une main-d'œuvre flottante sur laquelle il est impossible de compter. Cette situation pourraient être améliorée en opérant comme certains colons, MM. de Lafaulotte et de Piolant, par exemple, qui, établis à Ba-Ngoi, payent les Moïs non pas en argent, mais avec les denrées mêmes qu'ils iraient acheter pour un prix exagéré chez l'Annamite ; sel, cotonnades, fil de cuivre, couvertures, perles, etc.

Le prix de la main-d'œuvre paraît en lui-même fort minime, mais il est, en réalité, fort élevé, l'indigène étant d'une extrême paresse et n'ayant aucune conscience du travail qu'il doit fournir, pour le compte d'un Européen.

Nous n'avons pu réussir à obtenir des indigènes le travail à la tâche

TROISIÈME PARTIE

AGROLOGIE

Situation du terrain. — Près des centres habités, la plus grande partie du terrain est occupée par les Annamites qui y cultivent du riz et d'autres plantes alimentaires. Or, la terre appartient, ou bien aux indigènes, la propriété étant alors très morcelée, ou bien elle fait partie du domaine communal et reste de ce fait inaliénable. A moins de circonstance très particulières, il ne sera donc pas possible d'acheter aux Annamites une propriété d'une étendue suffisante pour y créer une exploitation sérieuse. Restent donc les terrains domaniaux, plus éloignés des centres habités, situés au pied des montagnes, généralement recouverts de forêts parfois assez épaisses ; ce sont eux que l'on pourra obtenir en concession. C'est ainsi que, peu à peu, à mesure que les voies de communications deviennent plus nombreuses, de nouvelles régions s'ouvrent à la colonisation. Or, tout en tenant compte des conditions climatologiques, il faudra choisir ceux de ces terrains

qui sont les mieux draînés, sans bas-fonds marécageux que l'on ne puisse assainir ; et, d'un autre côté, dont l'eau, en saison sèche, ne soit pas à plus de 5 à 8 mètres au-dessous de la surface du sol. On s'en rendra facilement compte en examinant soit la profondeur de l'eau dans les puits, soit encore les hauteurs de l'eau dans les rivières les plus voisines.

On cite souvent, comme exemple de rusticité des Heveas, des arbres croissant dans les conditions très mauvaises ; mais il ne faudrait pas en conclure que c'est là leur situation préférée.

A Ong Yem (Cochinchine), ce sont les Heveas qui croissent sur les points les plus élevés qui sont les plus beaux ; mais, à vrai dire, ils ne sont pas à plus de 5 mètres du niveau des plus basses eaux ; quant à ceux qui sont dans les bas-fonds et qui sont fort misérables, ils ne sont qu'à 1 mètre environ au-dessus du niveau de la rivière. Nous ne sortons donc pas des conditions générales énoncées plus haut.

D'un autre côté, à Suoi-Giao (Annam), ce sont les arbres situés dans les terrains un peu bas qui viennent le mieux, et donnent des rendements supérieurs ; mais il faut dire que ces parties spéciales de la concession sont encore de 3 à 4 mètres au-dessus du niveau de la rivière, et que l'eau y séjourne peu, après les orages. Les rivières sont, en effet, ici de véritables torrents qui montent de 5 à 6 mètres, en une nuit, et baissent très rapidement.

Constitution du sol. — Il ne semble pas que l'on se soit beaucoup occupé, jusqu'ici, de la constitution chimique du sol que préfèrent les Heveas ; car aucune indication précise n'a été donnée sur celle de son pays d'origine.

Nous savons pourtant que, d'une façon générale, toute la vallée de l'Amazone est constituée par un terrain de décomposition granitique, recouvert d'une couche d'humus, le tout reposant sur une assise primaire. Il est donc à prévoir qu'il n'y a que des traces de chaux dans la constitution chimique du sol.

Or, c'est la même constitution géologique que l'on retrouve en Annam et dans la Malaisie. Au-dessus d'une assise primaire granitique, nous voyons, en effet, dans les vallées, une couche plus ou moins épaisse d'un terrain de décomposition, constitué par du sable quartzeux, du mica et de l'argile. C'est ainsi qu'à Suoi-Giao, du côté de la vallée, où le courant était le moins rapide, c'est l'argile et le sable fin qui se sont déposés, tandis que sur la rive opposée, nous trouvons surtout du sable grossier.

Comme le courant de la rivière est sinueux, et que, suivant le cours des ans, la rivière a souvent changé de lit, il s'ensuit une assez grande diversité dans la constitution générale du sous-sol.

Les deux analyses ci-jointes, faites sur des échantillons, pris, l'un d'un côté de la rivière, l'autre sur la

berge opposée, nous montreront la chose d'une façon parfaite.

PLANTATION DE SUOI-GIAO (KHANH-HOA)

Sous-sol argileux séché au soleil

Analyse physico chimique

Perte à 100° pour %	0.052
Sable grossier	35.798
Sable fin	51.072
Argile	12.236
Humus	0.506
Chaux	0.328
Substances solubles non dosées	0.008
	100.000

PLANTATION DE SUOI-GIAO (KHANH-HOA)

Sous-sol sablonneux séché au soleil

Analyse physico chimique

Perte à 100°	0.02
Sable grossier	96.33
Sable fin	1.96
Chaux	0.00
Argile	1,35
Humus	0.33
Substances solubles non dosées	0.01
	100.000

A vrai dire, il ne semble pas que les Heveas viennent plus mal dans un de ces terrains que dans l'autre, car la couche humifère, assez épaisse, 20 à 30 centimètres, est rejetée, lors du repiquage, au fond des trous qui ont été creusés, à cet effet, et bientôt les racines, en s'enfonçant dans le sol, trouvent l'eau dont la plante a besoin.

Partout où existe une épaisse forêt, le terrain humifère est profond. A Suoi-Giao, où la couche de terre végétale peut atteindre 20 et 30 centimètres, l'expérience nous montre que la constitution du sol semble plaire à l'Hevea.

Des analyses faites au laboratoire nous ont donné les résultats suivants :

PLANTATION DE SUOI-GIAO (KHANH-HOA)

Terre fine sechée au soleil

Analyse physico-chimique

Perte à 100° pour %..................	3.12
Sable grossier.............	32.52
Sable fin...........................	56.00
Argile	6.06
Humus	1.68
Chaux	0.53
Substances solubles non dosées......	0 09
	100.000

PLANTATION DE SUOI-GIAO (KHANH-HOA)

Terre fine séchée au soleil (même échantillon)

Analyse chimique

Azote pour %........................	0.672
Acide phosphorique total pour %....	0.(.904
Potasse assimilable.....................	0.655
Chaux	0.530
Magnésie............................	0.12

Dans un sol ainsi constitué, l'Hevea semble se plaire et prospérer. D'après M. Ridley, Directeur du jardin botanique de Singapour, les arbres ayant reçu une fumure abondante ne se développent pas mieux que ceux plantés sur un sol sans engrais.

Toutefois, je crois qu'il est nécessaire, surtout dans le jeune âge, que les plantules trouvent à leur disposition des aliments immédiatement assimilables. C'est pourquoi, je recommande, lors de la confection de trous, de les reboucher avec la terre végétale des alentours, en y incorporant du fumier de ferme, et de répandre, à la volée, la terre argileuse ou sablonneuse qui reste sur les bords.

Défrichement. — Les terrains, les meilleurs, pour la culture de l'Hevea sont ceux qui portaient la grande forêt. Là, les défrichements seront difficiles et le prix

du terrain sera, de ce fait, assez élevé. Mais leur peuplement est des plus variables ; tandis que certaines parties portent une végétation luxuriante, avec des arbres élevés, d'autres, les clairières, sont une sorte de savane, mélangée de quelques broussailles ; parfois, des touffes de bambous épineux viennent encore compliquer le défrichement. Presque tous les arbres ont été, de longue date, exploités par la population annamite qui trouvait là le bois de chauffage nécessaire à ses besoins. Les espèces repoussant de rejet ont alors presqu'exclusivement survécu, elles sont formées de couches énormes sur lesquelles le feu lui-même n'a aucune action. J'en ai souvent remarqué qui, plusieurs fois coupées et attaquées par les feux de brousse, carbonisées par place, conservaient, malgré tout, une vitalité extraordinaire, émettant de nombreux rameaux aériens. Le sol doit en etre complètement débarrassé, il faut dessoucher.

De plus, il est bon de débarrasser complètement le terrain de tout le bois mort, car les termites pourraient se multiplier d'une façon fâcheuse. On en connait ajourd'hui deux espèces : 1° ceux qui sont saprophytes les plus nombreux, les seuls que j'ai remarqués jusqu'ici en Annam ; 2° ceux qui, véritables parasites, tout en s'attaquant parfaitement au bois mort, attaquent aussi les arbres vivants ; ces insectes causent, en Malaisie, de graves dommages aux Heveas. Il est donc mauvais d'entretenir, de plein gré, un milieu si propice au développement d'animaux qui peuvent, du jour au

lendemain, devenir très nuisibles et compromettre l'avenir d'une plantation.

La plupart du temps, on coupe la forêt, on brûle sur place, puis on desssouche et on prépare le terrain. Pourtant, je crois qu'il vaut mieux opérer en une seule fois. Les arbres sont abattus en les déracinant, ce qui est plus facile qu'un dessouchage ultérieur. Puis, les brindilles sont mises en tas et brûlées, tandis que le bois, pouvant être vendu pour le chauffage, est mis en tas. Les grosses racines inutilisables seront détruites, en les entassant avec du bois mort, et en mettant le feu au tas. Certains arbres (*Artocarpus integrifolia*, etc.) peuvent être débités et vendus pour la confection des bateaux indigènes et pour la menuiserie. Si l'on ne veut pas dessoucher les gros arbres, il vaut mieux ne pas les couper et les laisser vivants.



Défrichement pour une plantation d'Heveas

Lorsqu'un terrain aura été ainsi travaillé, il ne faudra jamais l'abandonner, de nouveau, à la végétation spontanée, car les arbres épineux compacts qui s'y développeraient, seraient le repaire de tous les animaux nuisibles, cerfs, tigres, etc., et les défrichements ultérieurs deviendraient d'une difficulté extraordinaire. Il faudra donc savoir ce que l'on peut réellement mettre en valeur chaque année, et procéder méthodiquement.

Aménagement. — Le terrain, une fois parfaitement propre, devra être divisé en carrés de quatre hectares par des routes aussi régulières que possible. Les trous faits par le dessouchage seront comblés, les bas fonds seront assainis par des fossés de drainage.

Orientation des lignes. — Le piquetage devra être fait d'une façon très soigneuse, car la régularité de la plantation rendra plus facile les travaux ultérieurs : emploi d'instruments perfectionnés de culture, surveillance, récolte du latex, etc. L'orientation des lignes d'arbres a son importance. Nous savons, en effet, que l'Hevea demande à être ombragé au moment de la saignée, et que les mauvaises herbes se développent moins rapidement sur les sols où la lumière ne pénètre pas.

Ce sera en donnant aux lignes la direction N. S., le soleil allant suivant une direction E. O., que nous obtiendrons le meilleur résultat, car de cette façon, les

lignes d'ombre ne seront espacées que de 5 m 00/2 = 2 m 50. Nous constatons, en effet, qu'une orientation E. O. des rangées donnerait des lignes d'ombre distantes de 4 m 35. Or, si, à midi l'importance de l'orientation est nulle, il n'en sera pas de même le soir et le matin, au moment des saignées, les rayons du soleil venant alors horizontalement.

Ecartement des pieds. — La distance à laquelle les arbres doivent être plantés les uns des autres a été beaucoup discutée.

En Malaisie, la distance minima qui ait été donnée est de 2m 50, mais le résultat a été mauvais, car les arbres se développent mal, il a fallu les éclaircir, on en a coupé un sur deux. Ce faible écartement avait été préconisé pour faire pousser les arbres droits.

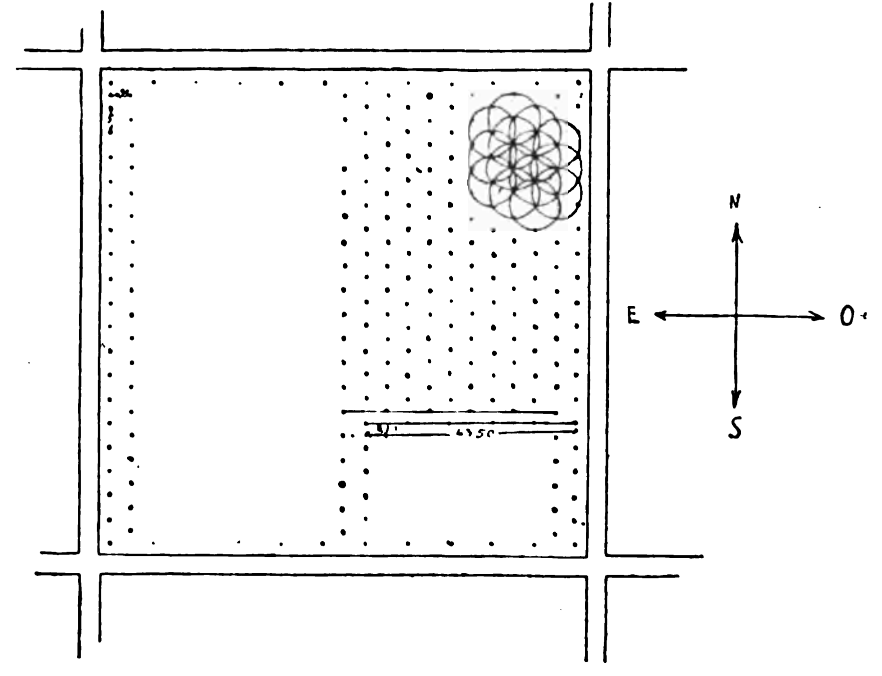
M. Stanley Arden conseille de planter à 6 mètres ; beaucoup de planteurs donnent à leurs arbres un écartement de 5 mètres. On a conseillé des écartements plus considérables : 7, 8 et 10 mètres, cherchant à avoir des sujets énormes.

Somme toute, nous devons obtenir le maximum de rendement par hectare, non seulement les premières années, mais encore lorsque les arbres auront atteint leur complet développement. Les plantations sont encore trop récentes pour que la pratique ait pu nous donner des renseignements, à cet égard. Cependant, il semble

que ce maximum sera obtenu, en adoptant la distance minima à laquelle les arbres se développent convenablement. Or, les écartements pratiques, auxquels la majorité des planteurs s'est ralliée, varient entre 5 et 6 mètres.

D'une façon générale, on peut dire que dans les pays se rapprochant le plus de l'Equateur, là où les arbres croissent le plus rapidement, on pourra choisir l'écartement de 6 mètres. On plantera alors, en quinconce, à 6 mètres sur la ligne et à 5 m 40 entre les lignes. Chaque arbre sera ainsi le centre d'une circonférence de 6 mètres de rayon passant par les arbres voisins. Cet écartement donnera 270 arbres à l'hectare.

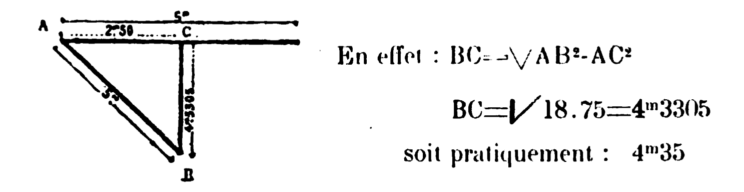
Dans les pays les plus éloignés de l'Equateur, les



Plantation d'Heveas à 5 metres Orientation, Ecartement, Piquetage.

arbres ont un développement légèrement plus lent, on ne les écartera que de 5 mètres les uns des autres, c'est ce que l'on peut conseiller en Annam. On plantera alors à 5 mètres sur la ligne et 4 m 35 entre les lignes.

Les chiffres donnés pour la distance des entre-lignes, ne sont pas d'une précision mathématiques absolue, nous nous contentons d'une approximation pratique qui est suffisante.



En effet : $BC = \sqrt{AB^2 - AC^2}$

$BC = \sqrt{18.75} = 4^m3305$

soit pratiquement : 4^m35

Cet écartement donnera 418 arbres à l'hectare.

Piquetage et confection des trous. — Le piquetage s'effectuera, d'une façon fort pratique, de la façon suivante, en prenant, pour l'exemple, un écartement de 5 mètres. Le champ sera entouré de piquets, que l'on enfoncera exactement à la place que doivent occuper les arbres de bordure ; une double ligne de piquets, bien droits, en quinconce, sera faite aux bords E. et O. ; cette opération se fera à la chaîne. Puis, tous les 43 m 50, 52 m 20, ou un multiple de 8 m 70, on tracera deux lignes de piquets, en quinconce, occupant la place destinée aux arbres. Il suffira alors de donner au surveillant indigène un cordeau de 43 m 50, 52 m 20, ou un multiple de 8 m 70

de long, portant des divisions tous les 8 à 70, pour qu'en faisant correspondre les deux divisions extrêmes avec les piquets des rangées guides, on puisse déterminer exactement la place de chaque arbre ; et cela, même si le sol est légèrement montueux.

Les trous 0 m 50 × 0 à 50 × 0 m 50, une fois faits, seront rebouchés avec la terre végétale des environs, en y incorporant du fumier de ferme tandis que l'argile et le sable du sous-sol seront disséminés tout autour.

On tendra alors, de nouveau la ficelle entre rangées de piquets guides, que l'on aura conservés pour pouvoir marquer, à l'aide de petits piquets indicateurs, la place exacte que l'on destine à chaque plantule ou à chaque graine.

On complétera alors le travail, en creusant les trous marqués par les piquets des rangées guides, en les comblant comme il a été dit précédemment, puis en piquetant, de nouveau, au cordeau, en se servant comme guides des petits piquets placés précédemment.

Cette double opération est indispensable, si l'on veut avoir une plantation bien faite ; car, les Annamites insouciants creusent les trous irrégulièrement, ne prenant pas pour centre le piquet indicateur, et, à la transplantation, se souciant fort peu de mettre la plantule au milieu du terrain que l'on vient de lui préparer.

On fera bien aussi, pour éviter les fraudes et la paresse des indigènes, de donner à chaque coolie, une règle de $0^m 50$, donnant les dimensions des trous, et de fixer à chaque ouvrier le nombre de trous à faire par jour.

Un ouvrier peut faire par jour 10 trous de 50 centimètres, en tout sens, et les reboucher, chaque trou revient donc à 0 $ 017 × 418 = 7 $ 106 × 2 fr. 45 = 17 fr. 409 par hectare.

Le double piquetage coûte environ 3 $ × 2 fr. 45 = 7 fr. 35 par hectare.

Choix des graines. — Il existe une grande différence entre les rendements des divers arbres à caoutchouc de la même espèce botanique ; il sera donc utile, pour la récolte des semences, de faire une sélection raisonnée entre les divers sujets. C'est ainsi que nous devons nous appliquer à ne prendre, pour la reproduction, que les graines venues des arbres donnant les meilleurs rendements. Il est évident que, d'un arbre à l'autre, il y a croisement et que les plants issus de semence ne sont pas forcément identiques aux pieds mères ; mais, en prenant les graines sur les meilleurs pieds, nous aurons une proportion beaucoup plus forte d'arbres à bon rendement, qu'en prenant des graines quelconques sur des pieds quelconques. Jusqu'ici aucun essai n'a été fait à ce sujet, car les arbres étaient trop rares dans les plantations, et les graines se vendaient trop cher, pour

que leurs propriétaires trouvent économique d'en soustraire quelques-uns à la vente. Je ne saurais trop attirer l'attention des planteurs sur cette question que je considère comme primordiale.

Si peu à peu, nous faisons une sélection méthodique des plus belles graines venant des meilleurs arbres, il est évident que, de génération en génération, nous fixerons une variété d'Hevea de toute première qualité. Il n'y a pas de raison, en effet, pour que les choses se passent autrement pour lui que pour tous les autres êtres vivants, animaux et végétaux, et chacun sait quelles superbes variétés, la sélection est arrivée à fixer. A vrai dire, il sera beaucoup plus long d'opérer sur des arbres tels que l'Hevea, dont la fructification demande plusieurs années, que sur des plantes annuelles ; mais rien ne saurait nous décourager du résultat pratique que l'on est obligé d'obtenir. A l'heure actuelle, on ne peut pas savoir ce que donnera une plantation, il faut appliquer à l'Hevea les procédés culturaux reconnus parfaits pour toutes les autres espèces ; avec le temps, j'ai bon espoir que l'on arrive à un bon résultat.

Maturité des graines. — Pour récolter les graines sur les arbres que l'on aura choisis à cet effet, il ne faudra pas attendre que la dehiscence des fruits les ait projetées à quelque distance et les ait mélangées. On cueillera donc les coques, dès qu'elle auront pris une teinte brun-foncé, rappellant celle d'une écorce morte.

Si on récoltait plus tôt, il y aurait une non réussite assez considérable. Dans les fruits bien mûrs, quelques graines ont commencé à germer ; et comme elles ont une faculté germinative assez fugace, elles devront être mises en terre immédiatement. Les graines avortées se reconnaîtront facilement, à la main, en ce qu'elles sont bien moins denses que les graines fécondes. Les graines ainsi triées et récoltées auront, à la levée, un pourcentage très élevé, pouvant atteindre 90 et 95 %.

Pépinières. — La mise des graines en pépinière n'est, je crois, pas à recommander dans un pays comme celui-ci, où la maturité des graines correspond à l'époque des pluies. Pourtant, j'ai dû, lors de ma prise en charge provisoire de la plantation de Suoi-Giao, n'ayant pas de terrain préparé mettre encore en pépinière les semences de 1904 .La levée s'est bien effectuée, et je n'ai eu besoin d'aucun arrosage. Les pieds les mieux venus se trouvent être ceux des pépinières faites à l'ombre des Heveas eux-mêmes. Cependant, en plein soleil, d'autres ont parfaitement réussi.

Repiquage. — Sous l'équateur, il y a deux saisons des pluies comme deux fructifications des Heveas ; il est alors possible de repiquer de jeunes plantules de 3 à 6 mois Après avoir fait germer les graines dans de petits paniers ou dans des bambous, on porte les plantules de 3 à 6 mois en terre, sans les séparer de

leur pot constitué par une matière organique que les ferments ont tôt fait d'anéantir.

Mais ici, en Annam, il n'y a qu'une saison de pluies suivie d'une longue saison sèche ; le repiquage ne pourra donc être effectué que lorsque les plantules auront un an ; ils auront alors 1 mètre à 1 m 50 de hauteur. Cette transplantation ne se fera, en effet, que pendant la saison des pluies, après avoir coupé les jeunes à 0 m 80 environ de hauteur. Mais les arbres seront trop âgés et la reprise sera difficile.

Mise en place directe. — Je crois préférable de placer les bonnes graines, directement, à la place qu'elles devront occuper plus tard. A cet effet, elles seront mises sur du sable humide ; et, dès que la radicelle apparaîtra comme un petit point blanc, elles seront mises en place. S'il ne pleuvait pas ce jour, un léger arrosage serait suffisant. Cette façon de procéder nous dispensera du repiquage et des pertes inhérentes à ce mode de culture.

D'un autre côté, les pieds seront beaucoup plus beaux et de 6 mois, au moins, en avance, sur ceux qui auront été repiqués. J'ai, en effet, remarqué un pied d'Hevea délaissé dans une pépinière, parce qu'il était trop malingre, qui a actuellement dépassé ses camarades, et cela d'une façon extraordinaire. M. le Docteur Yersin a fait laisser sur des pépinières, à titre de comparaison, de jeunes Elœis et Canarium ; or ces plants sont beau-

coup plus beaux actuellement que tous ceux qui ont été repiqués. La chose est donc bien nette. La mise en place, la surveillance de la levée et le remplacement des manquants, ne nous demanderont que fort peu de main-d'œuvre. On peut l'estimer par hectare à 2 $ × 2 fr. 45 = 4 fr. 90.

Entretien du sol. — Dès que le terrain est laissé à lui-même, il se couvre rapidement de mauvaises herbes, appartenant surtout aux familles des Graminées et des Composées. Leur trop grand développement nuit considérablement aux arbres qui viennent d'être mis en place. Pendant la saison des pluies, il sera bon de les faire faucher deux fois. On maintiendra ainsi, sur le sol, une végétation rase qui empêchera le ravinement du terrain par les fortes pluies, et retiendra une partie des nitrates que les eaux du drainage emporteraient, sans cela. Le prix de cette opération est bien inférieur à celui du binage.

Cependant, dès le commencement de la saison sèche, ici fin février et commencement mars, on fera donner un binage léger dans la plantation. Cette opération supprime la végétation spontanée qui contribue à l'évaporation du peu d'humidité restant dans le sol ; nous mettons ainsi en pratique ce vieux dicton des agriculteurs : un binage vaut un arrosage.

En même temps, les routes seront parfaitement nettoyées, surtout celles qui se trouvent dans le

voisinage des terrains encore en friche, recouverts de hautes herbes. Les indigènes ont, en effet, la manie de brûler la savane, toutes les années, dès que la dessication est suffisante. Or, pour éviter que le feu ne prenne dans les champs, ce qui nous est arrivé cette année, il est bon de prévenir les indigènes et de mettre soi-même le feu à ces hautes herbes. On choisira, pour cela, un jour où le vent est convenable, pour que l'incendie ne se propage pas sur les terres plantées, et l'on veillera attentivement, tant que le feu n'aura pas consumé toute la brousse avoisinant la plantation.

Il sera pourtant préférable d'entretenir le sol, en l'utilisant par des cultures intercalaires, que les indigènes feront en métayage, versant 1/2 ou 1/3 de leur récolte, suivant le terrain. On pourra ainsi cultiver : riz de montagne, maïs, patates, ignames, etc., ou mieux des arachides. En effet, à mesure que le terrain s'enrichira sous l'influence nitrifiante des nodosités de cette légumineuse, on fera un fourrage vert très nutritif ; séché, il pourra être expédié soit à Hanoï, soit à Saïgon, pour la nourriture des chevaux de la troupe ou des particuliers. Il ne faudra pas laisser cette plante venir à graine, car dans des terrains riches comme celui-ci, la récolte serait très difficile.

Cette conception aura aussi l'avantage d'atténuer les dépenses d'entretien de la plantation. Pourtant, je ne puis donner une idée quelconque sur ce que cela pourrait procurer, ce mode de culture n'ayant jamais été essayé à Suoi-Giao.

Soins à donner aux arbres. — Trois fois par an, les arbres seront binés, à leur pied seulement ; cette opération se fera en même temps que le fauchage des mauvaises herbes.

Le meilleur rendement étant obtenu sur les arbres bien droits, ne se ramifiant qu'à 3 ou 4 mètres au-dessus du sol, il faudra, les premières années, enlever les jeunes rameaux qui se développent sur la tige.

Ennemis. — Le principal ennemi de l'Hevea est le bœuf. Cet animal domestique mange volontiers les jeunes pousses des Heveas, au fur et à mesure qu'elles plaisir à passer sur les jeunes plants pour chasser les mouches qu'il a sous le ventre, écrasant et déracinant ainsi bon nombre de pieds nouvellement repiqués. Sur les sujets de quelques années, il vient se frotter avec énergie, enlevant des plaques d'écorce, et parfois brisant l'arbre.

Les cerfs et autres animaux sauvages mangent les jeunes pousse des Heveas, au fur et à mesure qu'elles se forment. Ici, certaines régions ont été complètement dévastées par ces ruminants, très nombreux sur la lisière de la forêt.

Pour se garder de ces animaux, il est de toute nécessité d'enclore la plantation avec du fil de fer comme cela se fait en grand, en Amérique, dans les pays d'élevage. De solides pieux sont fichés en terre, tous les 25 mètres environ, et sont munis de 4 tendeurs à clef, sur lesquels on tend 4 fils. Entre ces pieux, cou-

lissent des lattes percées d'autant de trous qu'il y a de fils, on en met une, tous les 2 ou 3 mètres. De la sorte, lorsque les animaux arrivent sur la barrière, les fils ne peuvent s'écarter pour leur livrer passage et, de plus, ils travaillent tous, en même temps, ce qui donne plus de rigidité et d'efficacité à ce système de protection. Les barrières seront parfaitement alignées et les angles seront formée par des pieux munis de solides étais.

Quant aux éléphants qui viennent parfois, en troupe, casser les arbres par plaisir, un solide fusil permettra d'en tuer quelques-uns et d'en débarrasser la région.

La fourmi blanche (*Termes gestroï*) peut causer des dégâts. Nous avons vu qu'il y avait deux espèces de ces animaux, mais qu'il ne fallait pas les laisser se multiplier. Pour cela, il faudra ne pas abandonner de vieilles souches sur le sol, et il sera bon de tracasser les fourmis, en démolissant régulièrement les galeries que l'on voit grimper sur l'écorce des arbres. Aucun autre moyen pratique n'a encore été trouvé pour détruire ces animaux dans les champs.

Un calendre, probablement du genre *Phenophorus*, de la famille des *Cucurlionides* ou Charançons, mange les feuilles d'Hevea. Mais jusqu'ici, les arbres n'ont pas paru en souffrir, quoique ces insectes soient assez nombreux, certaines années.

On a signalé également, en Malaisie, un autre

charançon, l'*Astychus lateralis*, qui n'a pas causé de graves dommages aux arbres.

Si ces coléoptères se développaient trop, on emploierait les procédés recommandés, en France, c'est-à-dire que le matin, on secouerait les arbres après avoir placé sous eux des bâches, pour recueillir les insectes, qu'un coup brusque ferait choir.

Parmi les maladies cryptogamiques, on a signalé une moisissure, du genre *Helicobasidium*, qui s'attaquerait aux racines blessées. Mais la question n'est pas encore résolue, on ne sait si ce champignon est un parasite ou un saprophyte.

On a signalé, également, en Malaisie, un champignon de l'ordre des Basidiomycètes, comme produisant le *chancre* de l'Hevea. On conseille de brûler les arbres, dès l'apparition de la maladie.

QUATRIÈME PARTIE

DÉVELOPPEMENT DES HEVEAS

Développement des Heveas. — Pour rendre les résultats qui suivent, comparables à ceux publiés dans d'autres pays, nous donnons, tout d'abord, la circonférence moyenne de 50 arbres âgés de 7 ans, prise à différentes hauteurs. Ces mesures nous donnent une idée de l'aspect général d'un tronc jusqu'à 1 mètre de la base. Les circonférences sont données en centimètres.

Circonf. moyenne	à la base du tronc......	106 cm.	38
—	à 0 m 50 du sol........	73	66
—	à 0 m 92 du sol (1 yard)..	68	40
—	à 1 mètre..............	66	52

Depuis que les premiers Heveas ont été plantés à Suoi-Giao, ils sont mesurés régulièrement, toutes les années. Les pieds sont espacés de 5 mètres. Les mensurations portent sur 30 arbres, pris au hasard, dans le même terrain. Les mesures sont prises à 1 mètre du sol,

exactement. L'âge des arbres est compté, à partir de la germination.

Pour rendre plus frappantes les différences individuelles, nous avons classé, par ordre de grandeur, les circonférences prises au hasard, sur le terrain. Les résultats sont donnés en centimètres.

HEVEAS AGÉS DE 2 ANS Mensurations prises le 10 décembre 1899									
13.5	13.5	13	12	12	12	12	11 5	11.5	11.5
11.5	11	11	11	11	11	11	11	11	10.5
10.5	10 5	10	10	10	10	10	10	10	18
10	10	9.5	9.5	9 5	9.5	9	8	9	9
9	9	9	8.5	8.5	8.6	8	8	8	7.5
Circonférence moyenne : 11cm25 Moyenne, par année : 3cm11									

A Edangoda (Ceylan) dans les plantations faites par le Forest Départment, 20 arbres avaient à 2 ans, à 1 yard, une circonférence moyenne de 12 cent. 6 (Van Romburgh).

A Buitenzorg (Java) à 1 yard (?) 15 cent. (Van Romburgh).

A Klang, (Etat de Pérak) (plantations M. E. V. Carey) à 1 mètre, à 2 ans 1/2, 4 cent. (Collet) 1.

HEVEAS AGÉS DE 3 ANS Mensurations prises le 1er janvier 1901									
25	24	24	23	23	23	23	22	22	22
22	22	22	21	21	21	21	21	21	21
21	21	20	20	20	20	20	19	19	19
18	17	17	17	17	17	17	17	17	16
16	15	15	15	14	13	12	12	12	11
Circonférence moyenne : 18 centimètr s Augmentation : 18-10,23=7cm77									

A Egandoga, à 1 yard, des arbres de 3 ans avaient 22 cent. 2 (Van Romburgh).

A Yatipura, à 1 yard, des arbres de 3 ans avaient 23 cent. 5 (Van Romburgh).

Dans les Etats Fédérés Malais, à 3 ans 1/2, la moyenne à 1 (?) yard serait de 44 cent. (Stanley Arden).

---

(1) Ces chiffres sont donnés, tels qu'on les trouve, un peu épars, dans les ouvrages publiés jusqu'ici.

HEVEAS AGÉS DE 4 ANS
Mensurations prises le 15 janvier 1902

40	38	38	37	36	36	36	35	35	35
35	34	34	34	34	34	33	33	33	33
32	32	32	21	30	30	30	30	29	29
29	29	28	28	28	28	26	26	25	25
25	24	23	22	21	21	21	21	20	20

Circonference moyenne : 21cm96
Augmentation : 29-96-18=11cm96

Nota. Le 1er avril 1902 les arbres sont en fleurs, en septembre 1902 on a des fruits mûrs.

A Egangoda, des arbres de 4 ans, mesurés à 1 yard. avaient, en moyenne : 32 cent. (Collet).

Dans les Etats FédérésMalais, la moyenne, à ? yard, serait de 57 cent. (Stanley Arden).

A Ong Yem, (Cochinchine) la moyenne de 50 arbres plantés en octobre 1898 et mesurés le 1er mai 1902. à 0 m 50 de la base, est de 19 cent. 3 (Haffner).

HEVEAS AGÉS DE 5 ANS Mensurations faites le 12 janvier 1903									
58	52	52	52	49	49	49	49	48	47
47	46	46	46	45	44	44	44	44	43
42	42	42	42	42	41	41	41	41	40
39	39	38	38	38	38	38	38	38	37
37	37	36	36	34	33	32	32	31	29

Circonférence moyenne : 41cm72

Augmentation : 41.72-29.96=11cm76

A Ong-Yem : moyenne de 50 Heveas plantés en 1898, mesurés en novembre 1903, à 0m50, 34 cent. 67 (Haffner).

HEVEAS AGÉS DE 6 ANS Mensurations prises le 2 janvier 1904									
74	66	65	62	62	61	61	60	60	59
59	58	58	58	58	58	57	57	57	56
55	55	54	54	55	55	52	52	52	52
52	52	51	51	50	50	48	48	48	47
46	46	45	45	45	45	44	44	45	42

Circonférence moyenne : 55cm58

Augmentation : 55.58 41.72=11cm86

A Klang, à 1 mètre, les Heveas de 6 ans auraient 82 cent. (Collet).

En Amazonie, sur le Madeira, les arbres plantés ont, à 1 abase, 12 ans × 3,15 = 37 cent. 70 (Plane).

HEVEAS AGÉS DE 7 ANS
Mensurations prises le 2 janvier 1905

90	85	80	79	78	78	78	95	75	74
75	75	75	72	70	70	69	69	69	69
68	68	68	67	67	66	66	65	65	64
65	65	65	62	61	60	60	60	60	60
58	58	58	56	56	56	55	54	52	50

Circonférence moyenne : 66cm52
Augmentation : 66 52-55 58=12cm94

La moyenne des 10 plus beaux Heveas de Ong-Yem est de 59 cent. 8 (Cibot).

A Heranatgoda, l'arbre de 7 ans, le mieux développé, planté en 1876, et mesuré en 1883, avait, à 90 cent. de la base, 75 centimètres (Van Romburgh).

A Klang, les Heveas mesurés à 1 mètre, auraient 101 centimètres (Collet).

Les mensurations continueront à être faites, régulièrement, toutes les années, à Suoi-Giao. Mais, comme les augmentations de circonférence sont à peu près régulières, variant de 11 à 13 centimètres par an, nous pouvons admettre qu'il en sera de même, les années

qui vont suivre. Nous pouvons donc espérer avoir les résultats suivants :

Arbres de	8 ans	en 1906	auront	79	centimètres.
—	9 —	en 1907	—	91	—
—	10 —	en 1908	—	104	—

Comparons ces chiffres avec ceux donnés dans les pays où l'on cultive l'Hevea :

A Henaratgoda (Ceylan), le plus bel arbre avait, à 1 yard.

à 8 ans en 1884....	90 cent.	(Von Romburg).
à 9 — en 1885....	108 —	—
à 10 — en 1886....	123 —	—

A Klang, la moyenne d'une plantation aurait donné, à 1 mètre, les chiffres suivants :

8 ans..........	118 centimètres	(Collet).
9 ans..........	135 —	—
10 ans..........	150 —	—

A Singapour, des arbres de 9 ans avaient, en 1897, de 94 centimètres à 1 m 26 (Van Romburgh).

A Pérak, des arbres de 10 ans mesurés, à 1 yard, auraient eu 1 m 37 (Stanley Arden).

A Tjipeter, des arbres de 14 ans, plantés par le Docteur Bruck avaient, à 1 yard, 50 centimètres (Van Romburgh).

A Buitenzorg, des arbres de 8 ans avaient 70 centimètres (Van Romburgh).

A Buitenzorg, des arbres de 14 ans avaient 70 centimètres (Van Romburgh).

A Buitenzorg, des arbres de 15 ans avaient 90 centimètres (Van Romburgh).

En admettant les chiffres donnés par les différents auteurs cités plus haut, nous pouvons classer les pays ou localités cités, comme suit :

Etats fédérés Malais — Klang — Pérak — Gatipura — Ratnapura — Edangoda — Henaratgoda — Singapour — Suoi-Giao — Buitenzorg — Madeira — Tjipetir — Ong-Yem.

En examinant les résultats donnés plus haut, on voit que les plantations de M. le Docteur Yersin, à Suoi-Giao, sont presqu'aussi belles que celles de Henaratgoda et Singapour, pays dans lesquels la croissance de l'Hevea est considérée comme satisfaisante.

Il nous est difficile de savoir quelles sont les dimensions maxima que pourront atteindre les Heveas de plantation, au bout d'un nombre plus ou moins considérable d'années. Cependant, tout le monde admet que les Heveas venus, en Malaisie, sont plus beaux que ceux poussant, à l'état spontané, dans leur pays d'origine.

Or, la circonférence maxima trouvée, au Brésil, par

M. Cross, est de 2 m 07. D'après M. Cibot, la moyenne des Heveas d'une estrada, sur le Rio Beni, entre le 10° et 15° de latitude, varie entre 30 et 40 centimètres de diamètre, soit : 0 m 94 à 1 m 26 de circonférence.

Ces chiffres sont à comparer avec les suivants : A Ceylan, le plus bel arbre avait 3 m 50 de circonférence à 20 ans ; le plus vieil arbre des plantations de Kuala Kangsa mesurait 3 m 15 (Collet). Mais ces deux exemples ne représentent que des arbres exceptionnels et il ne faudrait pas tabler sur ces chiffres, pour l'établissement d'une plantation.

Il existe, en effet, une grande différence de développement, d'un arbre à l'autre. L'inspection seule des tableaux cités plus haut en donne immédiatement une impression très nette :

A 7 ans, l'arbre le moins bien venu est à peine égal à l'arbre de 4 ans 1/2 le mieux développé. L'arbre de 2 ans, le plus beau, est égal à l'arbre le plus malingre, de trois ans et quelques mois.

Les accroissements par année sont aussi fort intéressants :

Tandisque es moyennes sont de.	5.11	5.11	7.77	11.76	11.76	11.86	12.94
Le plus bel arbre donne	6.7	6.8	11.5	15,0	18.0	16.0	16.0
L'arbre le plus malingre donne	3.7	2,8	3 5	9.8	9.5	13.0	10 0

Entre ces extrêmes, il est possible de trouver toutes les gammes.

Au point de vue pratique, la hauteur des arbres nous intéresse moins. Les arbres de 7 ans ont en moyenne 9 mètres de hauteur, ce qui équivaut à une croissance annuelle de 1 ^{m} 20 à 1 ^{m} 30.

CINQUIÈME PARTIE

INFLUENCE DES SAIGNÉES RÉPÉTÉES

Lorsqu'on saigne un Hevea avec une gouge, une certaine quantité de latex s'écoule d'abord rapidement, ensuite moins vite, puis l'écoulement finit par s'arrêter. Si le lendemain matin, à l'aide d'un couteau bien aiguisé, on enlève, sur chaque lèvre de la plaie, une tranche d'écorce de 1 millimètre d'épaisseur, l'écoulement se produit de nouveau, plus abondant que la veille, puis s'arrête. Le surlendemain, le même phénomène se produit, et la proportion de latex augmente encore. Les choses se passent ainsi, suivant les saisons, juqu'à la 8e ou la 12e saignée. On constate ensuite une diminution de la quantité de latex produite.

On a cru longtemps que ce phénomène était dû à l'influence des saignées répétées produisant une irritabilité spéciale et locale.

Or, si nous saignons un Hevea avec une gouge et que, pendant 10 jours, nous ravivions la plaie inférieure

seule, nous constatons une augmentation de rendement. Si ce phénomène était dû à l'irritabilité causée en un point donné de l'arbre, cette augmentation resterait localisée au rafraîchissement de la plaie inférieure seule. Il n'en est rien :

50 arbres de la parcelle 1 ont été saignés du 10 janvier au 19 janvier 1905, en ravivant la lèvre inférieure seule. Le 19 janvier nous avions un rendement de 922 centimètres cubes de latex. A ce moment, les lèvres supérieures n'avaient jamais été rafraîchies ; le lendemain, 20 janvier, elles furent ravivées et donnèrent 627 centimètres cubes de latex, autant qu'elles auraient donné si elles avaient été traitées tous les jours. Il n'y a donc pas là un phénomène d'irritabilité locale.

Un Hevea, à fort rendement, de la parcelle L, saigné le 9 décembre, donnait 116 cent. 3 de latex ; saigné ensuite, à 20 cent. plus bas, il donnait 117 cent. 3 de latex.

Il semble donc que l'augmentation du rendement en latex, par suite de saignées répétées, est due à une cause plus générale dont nous chercherons l'explication au chapitre suivant.

De l'afflux du latex et de ses causes. — Si l'on pratique une incision sur un arbre à caoutchouc, et si, tous les matins, les plaies sont rafraîchies, au moyen d'un instrument tranchant, les quantités de latex récoltées

augmentent ; après une période d'hésitation, le rendement passe par un maximum, puis diminue. La cause de cette augmentation de rendement est la dilution progressive du caoutchouc dans le latex.

Augmentation progressive. — Le tableau suivant nous démontre l'augmentation journalière d'écoulement du latex, sous l'influence des saignées répétées : phénomène signalé depuis longtemps déjà.

Sur la parcelle L, 10 arbres sont choisis à cet effet : 5 sont saignés, à la base, au moyen d'une incision en V sur chaque face du tronc, 5 sont saignes à 1 m. 20 du sol, comme précédemment. Les plaies sont rafraichies 5 fois sur les deux lèvres. Les résultats globaux sont les suivants :

12 novembre 1904	1 Saignée		Latex	135 c. c.	Augmentation
23 —	1	Rafraîchissem.	—	240	107 c. c
25 —	2	—	—	260	21
26 —	3	—	—	283	22
29 —	4	—	—	358	75
5 décembre 1904	5	—	—	398	39

Dans cette expérience, les deux plaies de l'arbre sont ravivées. Mais, pour des raisons que nous exposerons plus loin, nous ne saignons plus aujourd'hui les arbres qu'en ravivant la plaie inférieure seule. Il semble donc qu'il y a diminution de latex recueilli entre la saignée primitive et le premier rafraîchissement de la plaie ; il n'en est rien, car il faut tenir compte de ce que nous ne ravivons qu'une seule des deux lèvres de la plaie. Dans le fait, il y a augmentation, ainsi qu'en témoigne le tableau suivant :

50 Heveas brasiliensis de la parcelle I, âgés de 7 ans, sont saignés chacun, à 1 m. 20 au-dessus du sol, au moyen d'une incision en V sur

chaque face du tronc. Les plaies sont ravivées 9 fois, la lèvre inférieure seule est rafraîchie.

10 janv. 1905	1re Saignée	Latex recueilli	502 c.c.	Une lèvre seule a donné $\frac{502}{2}=251$		
11 janv. 1905	1er Rafraichiss.	Latex recueilli	298 c.c.	Augment.	47 c. c.	
12 —	2e —	—	336	—	38	
13 —	3e —	—	444	—	113	
14 —	4e —	-	637	-	188	
15 —	5e —	--	786	—	149	
16 —	6e —	—	907	—	121	
17 —	7e —	—	918	—	11	
18 -	8e --	—	920	—	2	
19 —	9e —	—	922	—	2	

NOTA. — Ces chiffres ne doivent pas être considérés comme donnant le rendement annuel des arbres. Ils ne sont pas comparatifs et doivent être considérés comme tels.

Période d'hésitation. — Lorsque nous considérons les résultats partiels de chaque Hevea, pris séparément, nous constatons une période d'hésitation, chez les sujets mis en expérience, après laquelle le rendement en caoutchouc augmente rapidement.

Exemples choisis d'Heveas de la parcelle H. Une saignée en V sur chaque face des troncs. Lèvre inférieure seule ravivée.

HEVEAS SAIGNÉS A 1^m 20 DE LA BASE

N° DES HEVEAS	1	5	10	15	18	25	26	28	55	40
Circ. à 1 m. en cm.	64	52	56	58	52	85	64	61	78	68
DATES										
20 décemb 1904	17	4	8	5	17	19	5	5	18	7
21 — 1904	20	2	1	4	16	1	5	5	17	4
23 — 1904	9	7	5	5	20	15	8	5	15	6
24 — 1904	14	8	5	4	19	15	8	6	17	12
27 — 1904	18	7	2	6	21	12	11	7	18	15
28 — 1904	12	6	3	8	20	14	9	10	3	15
29 — 1904	15	7	4	10	26	16	11	12	3	17
30 — 1904	20	12	8	9	24	21	9	18	35	21
4 janvier 1905	25	15	9	12	21	24	15	23	35	26
5 — 1905	35	11	10	15	25	25	17	2[illegible]	40	31

HEVEAS SAIGNÉS A LA BASE DU TRONC

N° DES HEVEAS	11	45	53	62	65	67	03	113	115	119
Circ. à 1 m. en cm.	83	53	57	54	58	62	54	85	49	55
DATES										
24 janvier 1905	21	10	15	15	16	25	11	20	4	14
25 — 1905	11	19	11	13	11	19	7	25	5	17
26 — 1905	26	15	18	25	13	35	5	50	4	6
27 — 1905	30	12	15	28	16	31	3	2	6	12
28 — 1985	32	12	18	28	21	30	18	39	15	19
29 — 1905	39	18	24	25	28	34	10	30	1	10
30 — 1905	36	27	35	32	28	40	48	19	10	26
31 — 1985	43	25	28	33	37	45	15	32	10	25
1 février 1905	33	15	29	25	21	59	17	27	12	20
2 — 1905	33	14	21	22	25	34	24	27	17	33

Nous constatons toutefois, chez les Heveas qui ont été saignés à la base, au commencement de la saison sèche, des rendements diminuant plus rapidement que chez leurs voisins saignés plus tôt.

Maximum. — Les rendements ne vont pas toujours en croissant, il arrive un moment, où la provision de caoutchouc disponible s'épuise, et le rendement journalier diminue. De peur de fatiguer l'arbre, il ne faudra pas saigner après avoir atteint ce maximum, c'est-à-dire vers le 10e ou le 12e rafraîchissement des plaies ; le moment varie du reste avec les saisons ; il est plus rapidement atteint, en saison sèche, et plus lentement, lors de la période de pluies.

Diminution. — Nous n'avons pas, de peur d'abîmer les arbres, fait des saignées à outrance. Mais il est facile d'examiner le phénomène connu de la diminution du latex, après un grand nombre d'incisions, par les résultats partiels du tableau ci-dessus ; le phénomène est surtout sensible chez les arbres saignés du 21 janvier au 2 février, commencement de la saison sèche.

Densité du latex. — La densité d'un latex d'Hevea est des plus variables ; elle est proportionnelle à sa teneur en caoutchouc et à la quantité d'eau du sérum ; pourtant elle varie avec la proportion de matières étrangères que contient le sérum et avec la température.

Nous avons constaté d'une façon absolue, que d'un jour à l'autre, l'augmentation de cette densité correspond à un rendement supérieur en latex.

L'expérience suivante est faite sur 19 arbres de la parcelle H, saignés à 1 m 20, au-dessus du sol, et sur 19 arbres saignés à la base, par des incisions en V, sur chaque côté du tronc, la lèvre inférieure est ravivée 9 fois

DATES	SAIGNÉES A LA BASE				SAIGNÉES A 1m 20 AU-DESSUS DU SOL			
		latex	température	densité		latex	température	densité
9 février 1905	1re saign.	245 c. c.	25°8	977 89	1re saign.	118 c. c.	25°	971 365
10 —	2e —	216 —	24	977.10	2e —	98 —	25	975.595
15 —	3e —	193 —	22	983.20	3e —	62 —	23	978.115
17 —	4e —	209 —	23	982.56	4e —	68 —	23	978 515
18 —	5e —	357 —	25	983 70	5e —	125 —	25	982 320
19 —	6e —	291 —	27	982 20	6e —	113 —	27	983.800
21 —	7e —	322 —	24	981.11	7e —	119 —	27	983.890
22 —	8e	261 —	25	997.77	8e —	112 —	25.2	986.875
23 —	9e —	303 —	25.5	988 30	9e —	139 —	25.5	987.815
24 —	10e —	325 —	26.5	988.86	10e —	156 —	26.5	987.515

Au mois de mars 1905, époque où les saignées donnent une quantité de latex insignifiante, la densité était à la première incision : 955,51, à 27° 5.

Teneur du latex en caoutchouc. — Mais si les densités vont en augmentant, la teneur en caoutchouc diminue progressivement ; ce qui s'explique facilement, la densité du caoutchouc variant entre 919 et 929, étant inférieure à celle de l'eau.

Le tableau suivant donne une idée très nette de cette diminution :

PARCELLE I. SAIGNÉE A 1m 20 EN V SUR 50 ARBRES
PLAIES RAVIVÉES 9 FOIS

dates	numéro de la saignée	volume du latex	caoutchouc sec	caoutchouc sec pour 100 de latex
10 janvier 1905	1re saign	502 cmc.	231 gramm.	46.0 p. %
11 —	2e -	298 —	135 —	45.2 —
12 —	3e -	336 —	145 —	43.2 —
13	4e	449	190 —	42.3 —
14 —	5e -	237 —	261 —	40.9 —
15 —	6e	786 —	312 -	39.6 —
16 —	7e —	907 —	347 —	38.2 —
17 —	8e —	918 —	342 -	37.3 —
18 —	9e —	920 -	337 —	36.6 —
19 —	10e —	922 -	333 —	36.2 —

Causes de l'augmentation progressive du latex. — Lorsque l'on saigne un Hevea pour la première fois, et qu'on laisse la coagulation du latex s'opérer spontanément, le caoutchouc fait prise en 12 heures. Vers le 5ᵉ rafraîchissement des plaies, il met 24 heures à se coaguler, et 2 jours, la 10ᵉ fois que l'on ravive les plaies.

Lorsque l'on saigne un arbre, le latex s'écoule d'abord assez rapidement, puis plus lentement et finit par s'arrêter. En ravivant les plaies, dès que l'écoulement a cessé, on obtient une nouvelle quantité de latex et cela plusieurs fois de suite.

Un arbre a été traité de cette façon, le 19 janvier [illegible]. Les plaies ont été ravivées sur les deux lèvres, deux fois, dès que le latex avait fini de s'écouler.

1re saignée	Temp.	19°	sous les arbres	Latex 29c.c
• —	—	21°	—	14 —
• —	—	23°	—	— 9 —
			Total........	52c.c.

Ces résultats montrent que les vaisseaux laticifères étaient obstrués par le caoutchouc coagulé. La proportion de latex fourni va en diminuant à mesure que l'heure avance, que la température augmente et que la quantité de latex disponible dans l'arbre diminue. Dans la même journée, un Hevea ne peut pas utilement saigner indéfiniment, il faut que le liquide écoulé se remplace ; c'est le rôle de nuit des racines. Le matin, une nouvelle incision permettra d'obtenir une nouvelle quantité de

latex qui sera moins riche en caoutchouc ; la coagulation sera plus lente, l'Hevœa saignera plus longtemps et plus abondamment. L'augmentation du latex est donc, en partie, due à cette dilution progressive du caoutchouc dans le sérum.

Expériences en cours. — Nos expériences ne sont pas encore terminées sur ce sujet dont nous ne donnons que les points acquis. Les question à l'étude sont :

1° Teneur en caoutchouc suivant la densité réelle la densité prise à l'aréomètre et la température.

2° Richesse en caoutchouc des divers sujets.

3° Variation de la teneur en caoutchouc du latex, suivant les saisons.

4° Quel est le temps de repos qu'il faut laisser aux arbres pour que le latex ait repris sa constitution normale ?

5° Densité et teneur en caoutchouc du latex, suivant la hauteur à laquelle il a été récolté.

6° Le caoutchouc n'est-il pas élaboré par l'activité du potoplasme des feuilles ?

SIXIÈME PARTIE

DES SAIGNÉES

Age auquel les arbres peuvent être saignées. — Les expériences faites à Selangor, par M. Stanley Arden (1) peuvent se résumer ainsi :

50 arbres de 3 ans 1/2, ayant 55 cent. de circonférence moyenne, à 1 mètre du sol, saignés 12 jours consécutifs, en arête de poisson, et en ravivant les plaies, suivant un système dont nous parlerons plus loin, ne donnèrent en moyenne que 43 gr. 6 de caoutchouc sec par pied. (Les sernambys sont compris dans ces rendements.) Des arbres de 4 ans ayant 6 cent. de circonférence, les plaies étant ravivées 12 fois, ne donnèrent, en moyenne, que 64 grammes de caoutchouc sec total par pied.

---

(1) Rapport de M. Stanley Arden traduit par M. Cibot (l'*Hevea Brasiliensis dans la Péninsule Maloise*).
Collet (l'*Hevea asiatique*).

Des arbres de 5 ans, à Lisun Estate, dont la circonférence moyenne était de 80 à 85 cent., donnèrent, en 8 à 10 saignées, 250 à 300 grammes de caoutchouc. Des arbres de 7 ans ayant 70 cent. de circonférence, à 1 mètre, poussant dans un terrain non entretenu, donnèrent, en moyenne, 0 k. 404 de caoutchouc total sec par pied.

Des arbres de 8 ans, plantés dans une ancienne caféière, ayant 1 mètre de circonférence, à 1 mètre, donnèrent, après 8 saignées consécutives, 475 grammes de caoutchouc sec total (Ils auraient donné davantage si on avait ravivé 12 fois les plaies).

Des arbres de 10 ans donnèrent, par saignées en V, ravivées 12 fois, une moyenne de 554 grammes de caoutchouc sec total.

Somme toute, M. Stanley Arden ne conseille pas de saigner des arbres donnant moins de 28 grammes de caoutchouc sec par jour (saignée en arête de poisson). C'est-à-dire que la production commencera vers la 5e année.

M. Collet estime, qu'en Malaisie, on peut saigner, dès la 5e année.

En Annam, il ne sera pas bon de saigner des Heveas âgés de moins de 6 ans, les rendements étant alors, très inférieurs. On ne devra les traiter que lorsqu'ils auront 53 cent. de circonférence, à 1 mètre, au minimum.

A 6 ans, il ne sera possible d'en saigner que 40 à 50 % mais à 7 ans, tous pourront être saignés ; c'est ce que montre le tableau donnant les circonférences moyennes des Heveas à différents âges.

Suivent quelques exemples comparatifs qui ne doivent pas être pris pour le rendement total des arbres.

Saignée du 24/1 au 2/2 1905. Parcelle H, plaies ravivées 10 fois.

				LATEX TOTAL		CAOUTCHOUC sec
N° 41	circ.	à 1 m.	82 cm.	301 c.c.	pour 10 saignées	120 gr.
48	—	»	67	130	—	52 »
60	—	»	56	167	—	67 »
51	—	»	54	118	—	47 «
77	—	»	53	72	—	29 »
52	—	»	51	16	—	6 »
72	—	»	44	52	—	21 »

Les arbres de 5 à 6 ans, dont nous donnons le rendement total de 10 saignées, sont des types moyens d'arbres analogues. Mais, dans la pratique, les discordances les plus grandes se font sentir : un exemple en donnera l'idée très nette.

L'Hevea n° 26, âgé de 7 ans, de la parcelle 1, ayant 90 cent. à 1 mètre de la base, a donné 191 c. c. de latex. (76 grammes caoutchouc sec.)

L'Hevea n° 35, âgé de 7 ans, de la parcelle 1, ayant 56 cent. de circ. à 1 mètre, a donné 233 c. c. de latex. (93 grammes caoutchouc sec.)

Les incisions en V non fermé (une sur chaque face de l'arbre) à 1 m 20 de la base du tronc, avaient été ravivées 10 fois du 10/1 au 19/1 1905. Il y a donc une énorme différence individuelle qu'il est impossible de prévoir, et qui ne dépend pas de la circonférence des arbres, puisque dans l'exemple ci-dessus, l'arbre le moins fort a donné le meilleur rendement.

Epoque des saignées. Dans les pays voisins de l'Equateur, on conseille de saigner pendant la saison sèche, le plus grand rendement étant obtenu lorsque les arbres sont dépourvus de leurs feuilles.

En Annam, les conditions climatériques étant tout autres, les saignées se feront à une époque différente.

En 1904, sur 60 arbres de 6 ans de la parcelle 1, deux incisions en V. *non ravivées*, furent pratiquées, les unes, en commençant par la base des troncs, les autres, en commençant à 1 m 20 au-dessus du sol de manière à atténuer les différences de rendement dues à la hauteur :

Les 16 Heveas ont donné :

Mai	1904	458cm3	de latex, soit en moyenne	7cm3 6	par s
Juin	»	486 »	—	7 » 9	»
Juillet	»	438 »	—	7 » 3	»
Fin Juillet	»	492 »	—	8 » 2	»
Août	»	622 »	—	10 » 3	»

Puis 60 arbres de 6 ans 1/2, des parcelles L et I furent saignés de la même façon :

Septembre	1904	694cm3	de latex, soit en moyenne	11cm3 5	par s
Octobre	»	749 »	—	12 » 4	—
Novembre	»	723 »	—	12 » 05	—
Décembre	»	11.6 »	—	23 » 7	—
Janvier	1905	1301 »	—	31 » 6	—

En février 1905, 60 arbres de 7 ans des parcelles H et I furent saignés dans les mêmes conditions, ils donnèrent :

Février	1905	573cm3	de latex, soit en moyenne	9cm3 33
Mars	»	348 »	—	5 » 8

En avril, 60 Heveas de 6 ans, de la parcelle L ont donné, après une très légère pluie :

Avril 1905 585cm3 de latex, soit en moyenne 9cm3 75

Il faut remarquer que les arbres saignés les derniers, ont un an de plus que les premiers, et que l'âge augmente le rendement des arbres à caoutchouc. Pourtant, en examinant ces chiffres et en les comparant à la quantité d'eau tombée à chaque époque de l'année, il est facile de se rendre compte, qu'en Annam le maximum de rendement correspond à la plus forte proportion de pluie tombée, et le minimum est atteint au plus fort de la saison sèche. Du reste, la chose se conçoit fort bien, lorsqu'on considère les causes de l'afflux de latex : si dans les pays équatoriaux, il semble qu'il n'en est pas de même, c'est qu'il n'y a pas, à proprement parler, de saison sèche ni de saison des pluies, et que le sol est toujours assez humide, pour que les plants puissent puiser l'eau dont ils ont besoin.

En pratique les Heveas pourront être saignés, à Nhatrang, de juillet à février, soit pendant 7 à 8 mois de l'année. Pendant les jours de pluie, on suspendra les saignées. On peut donc compter, en moyenne, 6 à 7 mois de travail d'extraction effectif par année.

Heure des saignées. — Toutes les personnes qui ont récolté du caoutchouc sont unanimes à reconnaître que c'est le matin que l'on obtient le meilleur rendement.

Nous avons saigné 3 arbres d'abord le soir puis le matin. Les résultats ont été les suivants :

Saignées du soir...........	91 cm^3 de latex
Saignées du matin	296 cm^3 de latex

Ce phénomène est dû à la tension du latex plus forte le matin que le soir, à la dilution plus grande du caoutchouc dans le sérum, et à la rapidité de coagulation du caoutchouc sur les plaies.

Pratiquement, on devra saigner les Heveas de très bonne heure, pour avoir le temps d'en traiter un plus grand nombre dans la matinée.

Les saignées peuvent être continuées jusqu'à 9 heures du matin. Nous avons, en effet, dans une série de 50 arbres, interverti l'ordre des saignées sans que pour cela, nous ayons constaté une augmentation ou une diminution sensible et générale d'un côté ou de l'autre. La chose s'explique du reste facilement, surtout en saison des pluies, car les feuilles sont couvertes de rosée

que le soleil doit éliminer, avant d'évaporer l'eau contenue dans le latex qui passe par osmose dans les cellules des feuilles et monte par capillarité jusqu'à leur niveau.

Des Incisions

La meilleure méthode de saignée est celle qui donne le maximum de rendement annuel compatible avec le minimum de dommage causé à l'arbre.

Forme des incisions. — En Amazonie, on se contente d'enlever, d'un coup de hachette, un éclat d'écorce d'Hevea. Mais dans les plantations, ce système est complètement rejeté, car il ne donne pas un rendement considérable et endommage trop les arbres. On adopte alors, plus généralement, la gouge, pour faire une première incision, puis le couteau, le rabot ou la gouge pour raviver les plaies tous les matins.

Les formes données aux incisions sont assez variables :

La plus simple est l'*incision oblique*..

L'incision en V n'est au fond que le double de la précédente.

On a fait des incisions en V superposées sur tout le tronc d'un arbre, et on les a réunies par un collecteur: c'est *l'incision en arête de poisson*. Elles sont alors, soit *opposées*, soit mieux *alternes*.

D'autres fois, on ne fait les incisions que d'un seul côté du canal collecteur, c'est la *saignée en peigne*.

Quoi qu'il en soit, tout se résume en incisions plus ou moins étendues, superposées ou non et réunies par un canal collecteur.

Rafraichissement de la lèvre inférieure. - Lors du ravivement des plaies, il était utile de se demander si, au point de vue du rendement, on devait rafraîchir une seule lèvre de l'incision ou les deux lèvres;

Sur les mêmes arbres, à la même hauteur au-dessus du sol, deux incisions en V non fermé ont été faites. On a ravivé, d'un côté, les deux lèvres de la plaie, et de l'autre une seule lèvre, et cela alternativement pendant 5 jours de suite. En opérant la même expérience sur le même arbre, les différences individuelles s'atténuaient considérablement. L'essai a porté sur 20 Heveas. Le latex a été recueilli et mesuré de chaque côté de l'arbre. Les résultats sont les suivants : « Les rendements en latex de chaque arbre, suivant que la place a été ravivée en bas seulement (B), ou en haut et en bas (B+H), sont placés, les uns à côté des autres, pour une même saignée. Les autres chiffres se suivent au hasard de la rencontre des arbres ».

DATES	B†H	B	B†H	B	B†H	B	B†H	B	B†H	B	B†H	B	B†H	B	B†H	B	B†H	B	B†H	B
5 décembre 1904............	8	6	8	7	21	11	5	9	11	6	17	16	5	4	18	15	8	10	7	3
—	5	6	6	10	4	4	27	30	2	2	10	9	6	1	11	5	5	3	6	3
6 décembre 1904...........	8	6	19	14	8	3	10	6	12	5	9	7	25	17	9	5	18	12	9	9
—	12	17	5	5	4	3	26	24	3	5	9	6	10	9	10	8	15	9	4	4
7 décembre 1901...........	1	2	10	5	14	5	5	4	3	3	5	6	9	7	12	11	7	9	19	12
—	10	6	17	14	16	6	12	10	10	7	11	10	26	22	11	6	17	16	16	10
8 décembre 1904............	33	17	6	4	30	21	7	8	4	3	12	10	7	8	11	14	10	8	4	7
—	9	5	4	2	18	9	15	10	6	3	12	7	15	10	22	17	12	7	19	12
9 décembre 1904...........	5	5	10	6	11	10	3	4	28	19	10	11	19	14	12	9	18	7	14	20
—	3	3	14	7	5	5	18	12	9	6	10	7	18	17	22	18	15	10	9	6

En faisant le total du latex de toutes les plaies (B + H) et de toutes les plaies B nous voyons que :

100 plaies ravivées sur les deux lèvres ont donné 1153^{cm^3} de latex.

100 plaies ravivées sur la lèvre inférieure seule ont donné 872^{cm^3} de latex.

Si j'avais ravivé deux fois les plaies, sur la lèvre inférieure seule, c'est-à-dire causé à l'arbre un dommage égal à celui produit en ravivant les deux lèvres, j'aurais obtenu $872 \times 2 = 1744$ cent. cubes au lieu de 1153, d'où un gain de 591 c. c. de latex, ou 235 de caoutchouc, en prenant 40 % la teneur moyenne du latex.

Incisions superposées. — Nous avons vu que les divers systèmes d'incisions se résumaient à des plaies obliques superposées. Il était intéressant de savoir si, en pratiquant le même jour deux incisions à un arbre, le rendement serait double de celui obtenu en n'en faisant qu'une seule.

A cet effet, dans la parcelle D nous avons choisi 10 arbres de 7 ans. Sur un des côtés, une seule incision en V a été faite, et sur l'autre deux incisions superposées ont été pratiquées, alternant avec la précédente de

manière à ce qu'elles soient toutes à la même hauteur moyenne au-dessus du sol.

Les incisions n'ont été rafraîchies que sur la lèvre inférieure.

Les résultats sont les suivants :

DATES	NOMBRE D'INCISIONS	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8	N° 9	N° 10
6/12 1904..........	2 incisions.....	5	8	5	8	30	5	6	12	10	14
—	1 —	7	10	5	4	21	6	5	5	11	13
7/12 1904..........	2 rafraîchisssements....	7	1	6	5	12	7	5	4	6	20
—	1 —	4	5	5	5	7	3	5	3	5	19
8/13 1904....... ..	2 —	10	7	4	5	14	1	7	9	10	26
—	1 —	9	7	5	5	7	4	6	2	2	18
9/22 1904..........	2 —	8	7	7	14	16	1	11	13	11	42
—	1 —	4	5	5	10	10	6	8	7	5	25
10/12 1904...........	2	9	8	12	20	22	4	12	15	20	54
—	1 —	7	6	7	9	16	4	8	20	9	32
11/12 1904..........	2 —	8	9	24	12	23	3	15	19	16	49
—	1 —	7	7	10	8	15	4	19	11	11	31
12/12 1904...........	2 —	7	9	9	20	19	4	11	13	19	48
—	2 —	3	6	7	11	12	4	9	11	13	33

70 doubles incisions en V ont donné 909 ^{cm3} de latex, soit, pour 100 doubles incisions : $\frac{909}{70} \times 100 = 1298^{cm3}$ de latex.

79 simples incisions en V ont donné 620^{cm3} de latex. soit, pour 100 simples incisions : $\frac{620}{70} \times 100 = 885^{cm3}$ de latex.

Or, si nous avions fait les deux incisions séparément. à un mois d'intervalle, nous aurions obtenu : $885 \times 2 = 1770^{cm3}$. au lieu de 1298. soit un gain de 472^{cm3} de latex à 40 p. 100 = 188 grammes de caoutchouc sec.

Incisions en V non fermé. — La méthode employée ici est des plus simples; elle consiste en incisions obliques, représentant un V non fermé à la base. On pratique une de ces incisions à 1^{m}20 environ au-dessus du sol, l'une à un niveau de 10 cm. inférieur à celui de l'autre. Les incisions doivent intéresser la moitié de la circonférence de l'arbre. On rafraîchit alors la lèvre inférieure seule des plaies, pendant 10 à 12 jours, suivant les cas, et on laisse l'Hevea se reposer un mois. Puis on pratique deux nouvelles incisions à 20 cm. au-dessous des précédentes, de manière à former des séries de plaies, alternes les unes par rapport aux autres. On saigne, comme précédemment, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que l'on soit arrivé à la base du tronc, à une époque correspondant au commencement de la saison sèche.

Les plaies ont alors 4 à 5 mois pour parfaire leur cicatrisation, puis on recommence, l'année suivante, les saignées, en entamant les deux faces de l'arbre qui n'ont pas été traitées, comme le montre le schéma ci-joint.

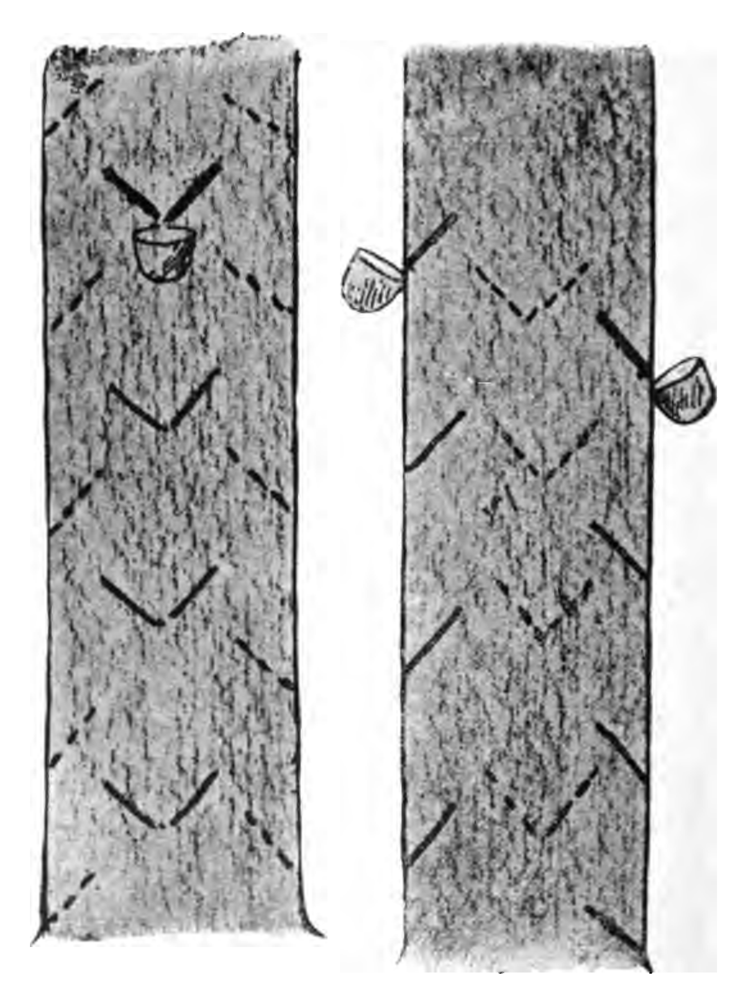


Figure théorique montrant la disposition des incisions en traits pleins pour l'année et en pointillés pour l'année suivante.

Partie du tronc à saigner. — Quoique le latex se trouve dans toutes les parties de l'Hevea, et que l'on en rencontre même dans les feuilles, les fleurs et les fruits, c'est la base du tronc qui en donne le plus, à la saignée.

Ainsi, 38 arbres saignés le même jour, les uns à 1ᵐ 20, les autres à la base, dont les plaies ont été rafraîchies 10 fois, ont donné :

Incisions à 1ᵐ20..........	1 l. 110 de latex.
Incisions à la base........	2 l. 722 de latex.

soit plus du double.

Sur des arbres de 7 ans, on n'obtient que de mauvais rendements, en saignant au-dessus de 1ᵐ20. Mais lorsque les Heveas seront plus âgés, il est permis de croire qu'on pourra les saigner à partir d'un point plus élevé ; on augmentera ainsi le nombre des incisions et on obtiendra un rendement supérieur.

Profondeur des incisions. — Les vaisseaux laticifères étant localisés dans le liber et étant plus abondants au voisinage immédiat de la couche génératrice, il sera bon, pour ne pas entamer le bois, et faciliter la cicatrisation des plaies, tout en incisant le plus grand nombre possible de canaux, de se rapprocher le plus possible du bois. Si, par place, on entame la couche génératrice, cela n'aura pas beaucoup d'importance, car les plaies se cicatrisent facilement.

Cicatrisation des plaies. — Lorsque l'on pratique des incisions, qui ravivées deviennent assez larges, on voit, au bout d'un certain temps de repos, des bourrelets se former sur les lèvres de la coupure et tendre à se rejoindre. Au milieu de la plaie, sur le bois, on voit des îlots de liber se former et s'étendre rapidement; la plaie finit par se fermer complètement. Des blessures larges de 3 cent., faites en décembre, sont actuellement, en avril, presque complètement fermées. Cette cicatrisation s'est produite en pleine saison sèche, elle aurait été probablement beaucoup plus rapide en saison des pluies.

Instruments employés. — Les instruments employés pour les saignées sont variables. Lorsque l'on opère par incisions en arête de poisson, on commence par faire une rigole verticale, avec un rabot spécial; puis, de chaque côté, on pratique, au moyen d'une gouge droite, des rigoles obliques inclinées de 15 à 20 sur la précédente, en entamant le liber jusqu'au voisinage de la couche génératrice. Cette même gouge droite peut servir à raviver les plaies. Elle a la forme d'une gouge concave de menuisier, mais elle est beaucoup plus profonde. On se sert aussi parfois d'un rabot spécial décrit par M. Collet.

Pour les saignées en V non fermé, on se sert simplement d'une gouge courbe dont la description a été donnée bien des fois. Mais cette gouge présente deux inconvénients : sa pointe, très vive, entame facilement le bois ; de plus l'instrument n'est pas symétrique, ce qui rend difficile la double incision en V.

On fabrique aujourd'hui des *gouges courbes à extrémité arrondie*. Ces instruments sont bien préférables aux anciens. Ils seront parfaits le jour où sur le même manche on aura adapté un fer pour saigner à droite, et un fer pour saigner à gauche.

Pour raviver les plaies, nous nous sommes servis jusqu'ici de la lame bien aiguisée d'un couteau de poche. L'opération se fait assez rapidement, mais on risque d'entamer le bois. Aussi serait-il bon d'imaginer un petit rabot, permettant de raviver rapidement la plaie, sans que la lame dépasse l'incision faite, en premier lieu, à la gouge. Il n'est pas possible, en effet, d'avoir un instrument réglable en profondeur, car la grande différence qui existe entre l'épaisseur des diverses écorces, obligerait à un réglage constant qui prendrait un temps infini, incompatible avec l'économie du système.

Godets. — Nous nous sommes longtemps servis ici de godets en zinc, dont un des côtés est légèrement concave. L'adhérence était obtenue avec de la terre glaise.

Nous n'avons jamais eu à déplorer le moindre accident; sur plusieurs milliers de godets, pas un seul n'est tombé. L'adhérence est en effet telle, que le godet ne tombe qu'après avoir été rempli avec 740 gr. de plomb de chasse. Deux récipients contenant 500 grammes de plomb n'ont cédé, l'un qu'après 42' d'exposition au soleil, l'autre qu'après une heure dix-sept minutes d'exposition à l'ombre.

L'inconvénient de ce système est d'exiger un ouvrier spécial pour la pose des godets, de nécessiter un matériel encombrant et difficile à nettoyer; la quantité de terre glaise à employer est considérable et gênante, et aussi le travail ne se fait pas proprement. Depuis le passage de M. Cibot, j'ai pu expérimenter des tasses en fer étamé, forts pratiques. Leurs bords acérés sont purement et simplement engagés sous l'écorce, à l'endroit où s'écoule le latex. Un ouvrier peut en emporter avec lui un nombre considérable car elles peuvent s'emboîter les unes dans les autres, la pose en est facile, rapide, et le nettoyage est des plus simples.

Travail fourni par un ouvrier. -- En employant les moyens que nous avons décrits, un ouvrier pourra, dans sa matinée, saigner 100 arbres environ (une seule incision). L'opération dure 10 jours pour chaque saignée, et se répète 6 fois sur chaque arbre. Nous avons estimé à 6 ou 7 mois, le temps durant lequel les Heveas pouvaient être utilement traités; soit 210 journées. Un ouvrier suffira donc à 348 arbres occupant une superficie de 3/4 d'hectare environ par saison.

Nous pouvons aussi compter 200 à 250 godets par ouvrier employé à la récolte du latex. Ce nombre, un peu fort, prévoit le remplacement des godets, les pertes, les vols, etc.

SEPTIÈME PARTIE

PRÉPARATION DU CAOUTCHOUC MARCHAND

Au Para, le caoutchouc est traité par la méthode bien connue de l'enfumage, sur laquelle nous ne reviendrons pas. Dans les plantations, on préfère coaguler le caoutchouc par des moyens différents.

Parfois le latex est purement et simplement laissé à lui-même dans des récipients en fer émaillé ou dans des assiettes.

Si le latex est riche en caoutchouc, c'est-à-dire s'il est recueilli sur des plaies ravivées pour les premières fois, la coagulation est complète au bout de 12 heures. Mais ce temps est beaucoup plus long lorsque les plaies ont été ravivées un grand nombre de fois et que le latex est moins riche; on est parfois obligé d'attendre deux jours, pendant lesquels une fermentation spéciale se produit, ne pouvant que nuire à la qualité du produit. De plus, il est rare que la coagulation soit complète, le sérum res-

tant toujours un peu laiteux. En ajoutant une faible proportion de créosote, on arrive à atténuer ces effets, mais jamais complètement.

On préfère, aujourd'hui, l'emploi de l'acide acétique que l'on verse dans le latex, préalablement filtré sur toile et dilué, jusqu'à ce que la masse prenne une consistance pâteuse. La quantité à employer varie de 10 à 20 centimètres cubes d'acide acétique, à 10° B^{e}. Le tout est versé dans les récipients dont il doit épouser la forme. C'est là que s'achève la coagulation. Les gâteaux sont alors étendus sur une table et pressés avec un rouleau, ou même avec une simple bouteille. Les feuilles minces ainsi formées seront mises à sécher sur une claie, en un endroit aéré, mais *jamais au soleil*. Elles seront retournées et examinées tous les jours, jusqu'à complète dessication, ce qui aura lieu en 8 ou 10 jours. Les feuilles seront alors emballées et expédiées.

Ce système permet d'ajouter un peu d'eau dans les godets, au moment de la saignée, ce qui évitera la coagulation partielle du caoutchouc dans les tasses et diminuera en conséquence la proportion de sernamby.

Les sernambys récoltés sur les plaies, au moment de la saignée, seront simplement mis en tas et expédiés, après dessication.

RENDEMENTS

Nous n'avons pas encore saigné complètement des Heveas par les méthodes dont nous avons parlé, car cette année a été employée à de simples essais préliminaires. Pourtant, nous avons une idée du rendement probable des arbres de 6 ans à 7 ans.

Nous avons pratiqué des saignées à 1^{m}20 et d'autres à la base des arbres.

40 Heveas de la parcelle H nous ont donné, à 1^{m}20, sur ses plaies ravivées 10 fois : 3885 centimètres cubes de latex, soit par arbre 97 centimètres cubes.

40 Heveas de la parcelle H, nous ont donné, à la base, sur des plaies ravivées 10 fois : 6523 centimètres cubes de latex, soit par arbre 163 centimètres cubes.

La moyenne serait donc de 130 centimètres cubes de latex par série de 10 rafraîchissements, soit pour 6 séries : 780 centimètres cubes de latex.

En prenant *40* % comme teneur moyenne du latex

en caoutchouc, chaque arbre nous donnerait *312 grammes de caoutchouc sec.*

Ces chiffres sont certainement au-dessous de la vérité, les arbres n'ayant pas été saignés à la saison des plus forts rendements. Aussi ne les donnons-nous que sous toute réserve.

Ces chiffres augmenteront avec l'âge des arbres, dans des proportions que nous ne pouvons pas encore prévoir.

G. Vernet,

Chimiste à l'Institut Pasteur de Nha-Trang.

CONCLUSIONS

En m'adressant l'étude de M. Vernet sur la culture de l'*Hevea*, à Suoi-Giao, mon ami le Dr Yersin m'a laissé le soin de tirer de ce document scientifique les conclusions qui me paraîtraient utiles. J'aurais préféré substituer aux déductions du théoricien, les affirmations du savant praticien; mais comme, tout aussi bien, la méthode expérimentale porte, en elle-même, le principe de possibilités toujours renouvelées — et cela particulièrement en matière de culture tropicale — je me garderai de généralisations trop étendues. L'observateur n'y est-il pas d'autant plus enclin que le sujet l'intéresse davantage, et que les termes de comparaison demeurent peu nombreux encore !

Une première conclusion à tirer de l'étude de M. Vernet se rapporte incontestablement à la conscience avec laquelle elle a été faite, et à l'esprit scientifique qui en a dirigé la méthode. Il est tout à fait réjouissant de voir de tels travaux sortir du laboratoire nouvellement organisé de Suoi-Giao, concurremment avec les travaux spéciaux auxquels se livre l'Institut Pasteur de Nhatrang. Pour qu'il en soit ainsi, il faut que le laboratoire fasse corps avec la plantation et qu'il en soit la raison d'être sur les lieux mêmes où la matière expérimentale

se crée et évolue. Je ne connais pas de plus admirable institution de ce genre, que le *S'Land Plantentuin* de Tjikeumeuh, près de Buitenzorg, qui fait partie de cet Institut botanique des Indes Néerlandaises auquel on a reproché, tout récemment, d'être trop scientifique ! Comme si toute entreprise culturale, quelle qu'elle soit, n'était pas astreinte, sous peine de cécité, à s'éclairer des données de l'expérience et de l'acquit scientifique !

C'est à Tjikeumeuh, et autant dans la cornue du chimiste que dans la pépinière du jardinier que furent étudiées, avec succès, jusque dans les derners temps, les grandes cultures industrielles qui modifient la vie économique d'un pays. Dans une proportion moindre, c'est Suoi-Giao qui, première institution du genre, a pu réaliser ce desideratum que nous poursuivons, avec la lenteur inévitable à toute création administrative d'intérêt direct peu démonstratif -- de la plantation d'essai scientifiquement conduite, avec un outillage approprié.

Parmi les observations de M. Vernet, je relève la remarque de la variabilité du type *Hevea Brasiliensis* dont les représentants cultivés à Suoi-Giao, ne présentent pas les mêmes caractères morphologiques que ceux décrits par divers auteurs sur des échantillons de provenances diverses. Nous n'irons cependant pas jusqu'à admettre une variété asiatique; nous constaterons seulement, que voici une espèce qui semble plastique au point de vue morphologique, d'où nous concluons à la probabilité de l'existence de variétés physiologiques à rendements en latex et en caoutchouc différentiels. La variabi-

lité de la plupart des types spécifiques des cultures tropicales ne le cède en rien à celle des types de cultures de zône tempérée.

L'adaptation tellurique de l'*Hevea* semble plus facile que la climatérique. Les terres de Suoi-Giao sont parmi les meilleures, à ma connaissance, de l'Indo-Chine et les plus heureuses, au point de vue principes nutritifs et hydrologie. Moins favorables et surtout moins favorisées, comme régime des eaux, sont les terres de Ong-Yem, en Cochinchine, et les différences de cette nature dans l'une et l'autre de ces deux stations sont assurément beaucoup plus grandes que le sont, proportionnellement, les différences de bonne venue entre les *Hevea* qui y sont cultivés.

Plus éclectique est la latitude faisant intervenir, avant tout, la température. Si Huê, qui est à 16°30 de lat. N. ne permet plus à l'Hevea de se développer, c'est qu'il y fait trop froid en hiver, ainsi que deux expériences l'ont démontré à M. Jacquet, Directeur de l'Agriculture, en Annam.

M. Vernet, en choisissant judicieusement ses graines d' *Hevea* pour semences, a obtenu des levées de 90 à 95 %. C'est là, un fort beau résultat, très rassurant pour l'extension possible de cette culture en Indo-Chine. Suoi-Giao, en effet, produit d'ores et déjà des quantités considérables de graines, et le planteur, en quête de semence, n'aura plus besoin de s'adresser à de lointaines sources d'approvisionnement, alors que la faculté germinative de la graine d'*Hevea* ne se conserve pas au-delà de 5 à 6 semaines.

Je note encore, dans l'étude de M. Vernet, les observations suivantes, se rapportant à la plantation du Suoi-Giao :

Le repiquage des jeunes plants d'Hevea, issus de semis est moins favorable à leur bon développement que le semis en place.

Les animaux déprédateurs de grande taille, domestiques ou fauves, sont plus à craindre que les maladies parasitaires et il convient de s'en défendre au moyen d'une clôture appropriée.

Comme partout ailleurs, on a observé ici, d'inexplicables inégalités dans le développement des arbres, apparemment placés dans les mêmes conditions d'existence. Je pense qu'il y a là un effet de la qualité variable des semences non sélectionnées, transmettant héréditairement les qualités de vigueur ou de richesse en latex de leurs parents, ceci, d'autant plus que les différences individuelles, en rendement de cacutchouc, ne dépendant pas du développement de la circonférence des sujets, les moins forts donnent parfois le meilleur rendement. *La sélection des graines acquiert de la sorte une importance de premier ordre.*

Les saignées répétées amènent, dans l'écoulement du latex, une première période d'hésitation, ensuite un maximum de rendement suivi d'une période de diminution.

La dilution du caouchouc dans le latex est progressive. La proportion de latex va aussi en diminuant, au fur et à mesure que l'heure de la journée s'avance, que

la température augmente et que la quantité de latex, disponible dans l'arbre, diminue.

Il est avantageux de raviver la plaie de la lèvre *inférieure* seulement.

L'âge maximum des arbres pour les saignées est de 6 ans; à 7 ans, ils peuvent être exploités, sans distinction de taille ou de circonsférence.

La meilleure époque d'exploitation va de juillet à février.

La base du tronc donne le plus de latex à la saignée On recommande des incisions en V imparfait et l'emploi de godets fixés au tronc, à l'aide d'une pâte d'argile.

L'emploi de l'acide acétique, pour la coagulation du latex, a donné les meilleurs résultats.

Enfin, le rendement des arbres de 6 à 7 ans est évalué, en moyenne, à 312 grammes de caoutchouc sec; ce chiffre est considéré comme faible et devant augmenter avec l'âge des sujets.

Telles sont les principales conclusions à tirer de l'étude de M. Vernet. Comme le dit son auteur, cette étude n'est pas complète et M. Vernet se propose de consacrer une deuxième série de travaux aux questions de physiologie et de biologie végétale relative à la production et au rôle du latex. Nous saurons, alors peut-être, mieux que par l'affirmation de son avis, que je ne partage pas, si la montée du latex est un phénomène de capillarité.

Il est une autre appréciation, d'ordre économique, que je ne partage pas davantage : celle relative à l'aban-

don, d'ores et déjà escompté, de futures plantations à caoutchouc, en prévision d'une surproduction menaçante. C'est là, vraiment, une crainte déconcertante, au début de n'importe quelle culture ne constituant pas pour son propriétaire un monopole mondial. Je ne connais pas beaucoup de cultures industrielles qui jouissent, comme celles des espèces à caoutchouc, d'un pronostic d'avenir également favorable. La « fièvre d'Hevea » qui s'est emparée des planteurs de Ceylan et de la Malaisie et qui produira, cette année-ci, quelque chose comme 500 tonnes de caoutchouc, n'est pas encore parvenue à baisser le prix du kilogramme de Para-rubber, ni celui de l'Assam-rubber, et il est à prévoir que l'augmentation de la demande du caoutchouc brut progressera, suivant un coefficient supérieur à celui de la production. Il faut considérer également que la culture des lianes, en dépit de tous les efforts, n'est point encore pratiquée et que, d'année en année, les réserves naturelles des lianes sauvages diminuent dans les centres d'exploitation de plus en plus saccagés.

De plus, lorsque, comme en Malaisie, le rendement à l'hectare d'une plantation d'Heveas est calculé, dans le bilan de culture, à raison d'un bénéfice net de 2.500 fr., il reste encore une marge assez grande pour un manque à gagner, qui ramènerait le bénéfice net à celui de cultures riches comme le cacao, le café, le thé, le coton ou le tabac. Ces considérations, d'ailleurs, demandent plus de développement qu'elles ne peuvent en avoir ici et je me contente de les effleurer sans contraindre le jugement d'autrui à accepter le mien.

Lorsque la plantation de Suoi-Giao aura livré au marché sa première récolte commerciale, elle nous fera connaître sans doute les chiffres de son bilan de culture, dont l'excédent de recette est l'*ultima ratio* des efforts du colon planteur. Je vois, par exemple, que sur le domaine de Suoi-Giao, les conditions de main-d'œuvre sont assez précaires, bien que les prix des salaires ne soient pas très élevés, à l'unité. Or, on conçoit aisément, qu'une main-d'œuvre régulière, attachée à la concession, mais se payant un peu plus cher, sera plus profitable, sans que les bénéfices en soient nettement accusés dans le bilan de culture. Nous avons inauguré ce système d'attachement des coolies à l'établissement, dans nos stations d'essais, qui s'en trouvent bien.

Qu'il me soit permis de rappeler ce que j'écrivais, il y a 6 ans, au sujet de la culture de l'*Hevea* en Indo-Chine (*Bulletin économique*, ancienne série n° 16, 1899, p. 538). J'estimais alors, comme aujourd'hui, que, parmi les espèces exotiques, nous pouvions recommander la culture du caoutchoutier du para et nous attacher à en répandre les plantations.

Mais j'estimais aussi, sans que mon sentiment, à cet égard, se soit modifié aujourd'hui, que la culture et la multiplication du *Ficus elastica* s'imposait à l'attention de nos colons planteurs avec plus d'autorité, parce que la plante sud-américaine a des exigences de milieu et de culture que le gommier ignore, étant rustique et apte à couvrir des milliers d'hectares, depuis la Cochinchine jusque dans le Haut Tonkin; ces terres si vastes, souvent

impropres à d'autres cultures, dites riches, se prêtent à celle du *Ficus alors que, depuis le 15° de latitude, elles se refuseraient à celle de l'Hevea.*

Quant aux terres si propices à la culture de l'*Hevea*, M. Vernet a indiqué sommairement quelques cultures intercalaires possibles. Je crois également à la possibilité de l'association heureuse, dans une même exploitation, mais sur des terrains séparés, des deux espèces, ici en cause, sinon en rivalité.

Quoi qu'il en soit, il est sage de ne pas confier l'unique espoir de la réussite à une monoculture. Il convient aussi de ne pas accepter des formules intransigeantes, d'enthousiasme hâtif, avant de pouvoir autoriser son jugement d'études et de résultats d'expériences aussi intéressantes et consciencieuses que celles du laboratoire de Suoi-Giao.

CAPUS,

Directeur général du Service de l'Agriculture en Indo-Chine.



Extrait du Journal l'Agriculture Tropicale
(N° 73, Juillet 1907, p 195)

ÉTUDE
DES
VARIATIONS BOTANIQUES ET PHYSIOLOGIQUES
DE
HEVEA BRASILIENSIS
APPLIQUÉE A LA SÉLECTION

PAR

M. Georges VERNET
Diplômé de l'Ecole nationale d'agriculture de Grignon
Chimiste à l'Institut Pasteur de Nha-Trang (Annam)

ÉTUDE

des Variations Botaniques et Physiologiques

DE

L'HEVEA BRASILIENSIS

APPLIQUÉE A LA SÉLECTION

Nos lecteurs et abonnés n'ont pas été jusqu'ici habitués à rencontrer de longs mémoires dans le « J. d'A. T. » En effet, en raison de la diversité des cultures pratiquées dans les régions habitées par ses correspondants, la Rédaction a toujours tenu à assurer dans chaque numéro la variété nécessaire pour satisfaire les intérêts de chacun. Exceptionnellement, par suite de l'intérêt qui s'attache actuellement à la culture des arbres à Caoutchouc et à leur extension en Asie, nous avons voulu donner dans tout son développement et sans la scinder, l'étude consciencieuse que nous a fait parvenir notre correspondant M. Vernet; nous sommes certains que nos lecteurs nous en sauront gré. — N. D. L. R.

***

Voici tout d'abord, résumé en quelques mots, le sujet sur lequel nous nous proposons de nous étendre dans cette étude :

Il n'est peut-être pas une espèce végétale aussi variable que l'*Hevœa brasiliensis*. Nous pouvons, en effet, constater des différences botaniques importantes, non seulement sur les feuilles de cette Euphorbiacée, mais encore sur ses racines, sa tige, son écorce, ses fleurs, ses fruits, ses graines, sa végétation, la composition de son latex et, ce qu'il y a de plus important, sur le rendement de chaque arbre en Caoutchouc commercial. Ces variations ne sont, du reste, pas solidaires, mais bien, le plus généralement, indépendantes les unes des autres; nous n'avons donc pas affaire à des variétés de la même espèce, mais bien à des différences individuelles propres. Et il devient alors tout naturel de chercher à fixer certaines des particularités constatées.

Or, c'est par la sélection que l'agriculture, l'horticulture et l'élevage sont arrivés à fixer des variétés innombrables issues de mêmes espèces, et ce sera par la sélection que nous arriverons à fixer des types d'*Hevœa brasiliensis* à grand rendement. La transformation cherchée sera longue et progressive; mais les arbres se perfectionneront de génération en génération, donnant, à chaque étape, des sujets plus parfaits pour arriver, peu à peu, au bout d'un nombre d'années certainement assez considérable, à la création de quelques types à grand rendement nettement spécialisés à des situations diverses.

En même temps s'étendra l'aire géographique du gommier du Para.

Variations botaniques et physiologiques. — Examinons maintenant attentivement l'Hevœa et cherchons à découvrir les variations botaniques les plus frappantes de chacun de ses organes :

D'une façon générale, le système radiculaire de l'*Hevœa brasiliensis* est double, c'est-à-dire que chaque arbre possède une racine pivotante et des racines fasciculées naissant directement à la base du tronc. A la germination, nous voyons une écale se soulever sur la graine, comme un opercule, pour laisser apparaître la radicule qui se courbe bientôt vers la terre. Puis naissent à son extrémité des bourgeons qui vont former un faisceau de racines secondaires fasciculées en même temps que le pivot s'enfonce dans le sol. Sur des graines en germination et sur de jeunes plantules, nous avons pu constater que le nombre de ces racines secondaires est extrêmement variable; nous en avons compté de 8 à 26. Chez l'adulte, un des systèmes radiculaires peut se développer plus que l'autre, suivant la nature du terrain; la meilleure situation est pourtant celle qui permettra à toutes ses racines de croître simultanément. Ceci nous explique comment il se fait qu'à Singapore, au jardin de « Botanique économique », des Hevœas vivent dans un terrain bas, presque marécageux, et qu'ailleurs on en rencontre de belle venue dans des plaines à sol profond ou sur des collines.

Les variations du tronc portent surtout sur ses

dimensions. C'est ainsi que des arbres de 9 ans, dont les graines proviennent de la même source, mesurent en moyenne ici, dans le Sud-Annam, 81 cm. 06 de cir-



Fig. 8. — *Hevea Brasiliensis*

Fruits à trois et quatre coques.
Graine ordinaire vue sur les trois faces.
Graine caronculée vue sur les trois faces.
(Réduit.)

conférence à 1 mètre de la base, tandis que les extrêmes vont de $0^m 60$ à $1^m 10$.

Sa tige, droite en général, porte de nombreuses branches, qui peuvent ne se développer qu'à plusieurs mètres du sol, mais se dressent parfois à une faible hauteur et sont alors accompagnées de légères branches pendantes qui meurent au fur et à mesure que l'arbre grandit.

L'écorce est plus souvent gris brun et légèrement fissurée à la surface; ou bien elle est fortement rugueuse, s'en allant en écailles brunes plus ou moins foncées. On rencontre aussi des arbres recouverts d'une sorte de liège assez épais qui gêne les instruments de saignées. Mais ce ne sont pas là des caractères qui puissent permettre de conclure à des variétés différentes de la même espèce.

L'écorce est fréquemment mince, les laticifères se montrant presque à fleur de peau; mais le plus généralement elle est assez épaisse, de sorte qu'il faut faire une entaille de 4 à 5 millimètres de profondeur avant de voir apparaître quelques gouttes de latex.

La couche du liber est elle-même plus ou moins développée et semble devoir nous intéresser particulièrement, puisque c'est elle qui contient les vaisseaux laticifères; cependant ce n'est pas encore là un critérium nous permettant d'affirmer la valeur d'un arbre; l'expérience nous montre, en effet, que dans l'un et l'autre cas nous pouvons avoir de bons et mauvais rendements.

Toute personne qui s'est tant soit peu occupée des Hevœas, a pu remarquer combien leurs feuilles présen-

tent de différences sensibles dans leurs formes et dans leurs dimensions; mais la pratique des saignées nous montre que ce n'est pas encore là une particularité qui puisse nous permettre de distinguer un bon d'un mauvais caoutchoutier.

Nous avons déjà signalé (1) que l'on peut parfois compter au périanthe des fleurs femelles comme au périanthe des fleurs mâles de 6 à 7 pièces sépaloïdes au lieu de 5, que l'on trouve le plus fréquemment. Cette particularité se présente, non seulement sur des arbres différents, mais encore sur le même individu et dans la même inflorescence, qui peut alors porter les deux genres de fleurs. Nous n'avons jamais rencontré d'arbres n'ayant que des fleurs à 7 ou 8 pièces au périanthe.

Le fruit de l'*Hevœa brasiliensis* est, dans l'immense majorité des cas, formé d'une capsule à trois coques; cependant, il nous a été donné d'en observer cette année à quatre loges contenant chacune une graine bien développée. Comme pour les fleurs, les fruits quadriloculaires ne se rencontrent jamais seuls sur le même arbre, où ils sont toujours accompagnés de capsules triloculaires.

Jusqu'à ce jour, les botanistes n'ont pu dire d'une façon précise si la graine de l'Hevœa était caronculée ou si elle ne l'était pas. Pour mon compte, jusqu'en 1906, je n'avais pu constater personnellement la présence de caroncules sur les graines. Cependant, au

(1) *Bulletin Economique de l'Indo-Chine*, n° 44, août 1905.

Muséum d'Histoire naturelle de Paris, M. POISSON me montrait en 1905 un dessin d'après nature représentant une graine d'Hevœa caronculée. De retour en Indo-Chine, j'étais résolu à élucider ce point particulier, et j'ai suivi pour cela le développement de la graine sans apercevoir jamais la moindre trace de caroncule. Mais à la récolte, j'ai pu examiner de rares spécimens qui en étaient pourvus. Il ne nous est permis de tirer de là qu'une conclusion : l'extrême variabilité de l'*Hevœa brasiliensis*.

Dans une plantation d'Hevœas la végétation n'est pas homogène, la chute des feuilles, la floraison et la fructification n'ayant pas lieu en même temps chez les divers sujets. Il y a là un fait intéressant à noter, car le rendement en latex augmente lorsque les feuilles commencent à jaunir pour diminuer rapidement jusqu'à devenir parfois nul avec l'arrêt complet de la végétation; et cela même chez les meilleurs Hevœas. Ceci connu, il nous en faudra tenir compte lorsque nous poursuivrons la sélection des arbres, car nous devons chercher à avoir une plantation homogène de sujets analogues obéissant aux mêmes influences.

Les Hevœas qui, dans l'année, fleuriront les premiers et, par conséquent, dont les graines arrivent les premières à maturité, sont en général des sujets à faibles rendements, tandis que les types les meilleurs sont moins précoces. C'est ainsi qu'à Suoi--Giao, en 1906, les semences des arbres choisis parmi les meilleurs ont été, pour la plupart, récoltées les dernières. Il y a un

certain nombre d'exceptions à cette règle dans un sens ou dans l'autre; et comme ce sont précisément ces exceptions qui font le sujet de cette étude, il nous en faudra tenir compte, car leur connaissance peut nous être utile à l'appréciation de la valeur des différents sujets. On peut ainsi conseiller de ne pas récolter les graines qui, dans l'année, arrivent les premières à maturité.

Les arbres de six, sept ou huit ans que nous avons pu examiner jusqu'à ce jour ne portaient pas tous des graines. Mais il arrive parfois que des Hevœas de 4 à 5 ans fructifient déjà; pourtant, en général, ce ne sont pas les mieux venus; au contraire, dans la suite, ils ne donnent que des rendements inférieurs. C'est du reste là un phénomène d'ordre naturel car la souffrance porte à la reproduction. Cette particularité nous conduit ainsi à ne pas employer pour la plantation les semences issues d'arbres très jeunes.

Jusqu'ici les Hevœas de Suoi-Giao n'ont porté des graines qu'une fois par an, tandis qu'à Singapore et à Ceylan ils fructifient deux fois. Il y a là une influence climatologique qu'il est bon de noter afin de bien montrer l'importance de la création d'une race d'Hevœas acclimatés à l'Indo-Chine.

Nous avons déjà montré que la teneur du latex en caoutchouc diminue sous l'influence des saignées répé-

Comparaison de la teneur du Latex en Caoutchouc au rendement journalier

PARCELLE 1; 93e SAIGNÉE; 12 JANVIER 1907

NUMÉROS des Heveas	VOLUME du latex récolté	TITRE du latex en caoutchouc	CAOUTCHOUC sec récolté par arbre
10	11 c c.	39.74 %	4.371 gr.
11	15	30 16	4.524
12	29	39.41	10 998
13	16	31.20	4.492
14	4	32 17	1 286
15	12	29.23	3.507
18	48	29.51	14.164
Classement d'après le rendement en latex; Nos 18 12. 13, 11, 15, 10, 14.			
Classement d'après le rendement en latex; Nos 18, 12. 13, 11, 15. 10, 14.			

tées, et que le volume que l'on en peut recueillir est d'autant plus grand que sa richesse est moins forte. Il était intéressant de savoir si, à un moment donné des saignées, la composition de ce latex est identique d'un pied à l'autre.

Or, l'expérience nous montre qu'il n'en est rien. En effet, lors des premières incisions, le latex des Hevœas, peu abondant, s'écoule assez lentement; cependant, sur certains sujets, il est tellement riche, tellement épais, qu'il reste coagulé sur la plaie, et ce n'est, alors,

qu'après vingt ou trente journées de traitement consécutif que l'on arrive à faire donner à ces arbres un rendement appréciable, les autres caoutchoutiers donnant alors leur maximum.

Plus tard, cette différence de constitution subsiste encore. Pour nous en rendre compte, nous avons soumis à l'analyse, le même jour, le latex de différents arbres de 9 ans, de même origine, plantés sur le même sol, et présentant un état de végétation identique. Nous avons pu ainsi constater une inégalité frappante de leur teneur en caoutchouc. Cependant, en général, les Hevœas qui fournissent la plus grande quantité de latex sont aussi ceux dont le rendement en gomme élastique est le plus considérable. Les quelques chiffres du tableau de la page précédente nous le montrent d'une façon très nette.

Quoique, dans les deux résultats de classement fournis par l'expérience, le résultat se trouve identique, il y a pourtant dans la plantation des arbres qui, tout en se montrant, sans doute, supérieure au point de vue latex, sont inférieurs au point de vue caoutchouc. Mais il est facile de concevoir qu'il n'est possible de trouver cette anomalie apparente que chez les Heveas à rendements voisins, car, dans l'expérience, les teneurs du latex en caoutchouc ne varient qu'entre des limites assez étroites : 29.23 à 39.74 %.

Ainsi, dans la pratique, l'étude des rendements en latex sera suffisante pour permettre de se rendre compte de la valeur culturale comparative de tous les arbres.

Il est de notion courante qu'il existe des différences énormes de rendement en caoutchouc d'un arbre à l'autre; il nous est donc permis de conclure que c'est un fait général. Et je crois devoir, à mon tour, insister, en conseillant de consulter le tableau de rendements que nous donnons dans le chapitre suivant. Je pense qu'il aura alors suffi au lecteur de voir que sur deux arbres de neuf ans :

L'un, n° 1, a donné 5[l] 835 de latex correspondant à 1 kg. 864 de caoutchouc ;

L'autre, n° 118, a donné 0[l] 428 de latex correspondant à 0 kg. 130 de caoutchouc, pour qu'il lui vienne immédiatement à l'esprit que les graines provenant du premier doivent fatalement fournir de meilleurs résultats culturaux que celles provenant du deuxième.

Notons toutefois que les rendements en gomme élastique sèche commerciale ne sont qu'approximatifs. Nous avons pris, en effet, pour les évaluer, comme titre du latex, la teneur moyenne en caoutchouc (31.30 %) de la récolte en 145 jours de saignées sur la parcelle H pendant la campagne 1906-1907. On conçoit facilement, en effet, qu'il nous était matériellement impossible d'analyser, tous les jours, le latex de 140 Heveas saignables qui la constituent. Cela aurait, du reste, été parfaitement inutile au point de vue de la sélection, comme nous l'a montré précédemment l'étude des différences de constitution du latex.

Rien, extérieurement, ne pouvait nous faire prévoir ces variations énormes de rendement. Le développement des deux arbres étant à peu près identique :

N° 1. Circonférence à 1 mètre du sol le 25 juillet 1906, 0^m 77.

N° 118. Circonférence à 1 mètre du sol, le 25 juillet 1906, 0^m 80.

Quoique nous puissions relever une légère différence dans les dimensions des feuilles, l'état des deux arbres est à peu près le même, comme pour les autres caractères botaniques. Cela nous permet de constater une fois de plus, que ces variations étant indépendantes les unes des autres, nous n'avons pas affaire à des variétés de la même espèce, mais bien à des différences individuelles propres, dont nous pourrons fixer les plus importantes par la sélection.

Discussion à propos de la sélection. — L'examen attentif que nous venons de faire des particularités botaniques et physiologiques de l'*Hevea brasiliensis* nous montre l'extrême variabilité de cette espèce. La sélection universellement pratiquée avec succès, nous permettra de tirer parti de ces connaissances, de sorte que l'on choisira toujours pour la plantation les semences donnant les meilleurs rendements.

Cependant, il a été fait, à ce sujet, quelques objections auxquelles je veux répondre avant d'entrer dans la pratique de la sélection.

1° « Tout d'abord, a-t-on dit, vous ne savez pas encore ce que donnera cette méthode appliquée à l'Hevea, il y a trop peu de temps encore que cette espèce a été introduite en Indo-Chine. »

— Evidemment, je ne puis encore donner les résul-

tats d'une expérience personnelle faite dans le sens que j'indique, cependant la sélection appliquée, soit aux animaux, soit aux végétaux, a donné des résultats tellement constants, tellement probants, qu'il nous est bien permis, je suppose, de croire que l'Hevea ne fera pas exception à la règle. Du reste, si je ne puis encore donner les résultats de l'expérience positive, je puis au moins donner ceux de l'expérience négative, ce qui revient à peu près au même. Comme bien l'on pense, les premières graines que produisit la plantation du Suoi-Giao furent recueillies avec soin et donnèrent de jeunes plantules qui furent repiquées dans un excellent terrain, ayant servi à des pépinières, à côté d'Heveas plus âgés. Or, je l'ai montré précédemment, les premiers Heveas qui portent des fruits sont en général des arbres malingres, donnant, du moins les premières années, de fort mauvais rendements. Ce sont précisément des graines issues de pieds semblables qui ont donné naissance à ces arbres, qui ont maintenant quatre ans, et dont la croissance est, comparativement, bien inférieure à celle de leurs voisins. Bien plus M. PERNIN, qui est chargé des cultures de la concession de Suoi-Giao, me montrait, ces jours derniers, un de ces jeunes arbres qui avait été fortement blessé et qui portait déjà des fruits. Un heureux accident a achevé de le détruire; mais je ne pense pas que, si ses semences avaient de nouveau été récoltées, elles aient jamais pu donner naissance à des sujets bien brillants.

En l'envisageant à un autre point de vue, cet exem-

ple vient encore renforcer notre thèse. En effet, cela prouve que les arbres à fructification précoce peuvent transmettre cette propriété à leurs descendants. Il est donc assez probable qu'il en sera de même pour d'autres caractères et notamment pour les rendements en caoutchouc. Toutefois, comme pour toutes les autres espèces végétales issues de semis, il faudra nous attendre à voir des différences sensibles entre les pieds issus de semence provenant du même arbre, et cela, surtout au commencement de la sélection.

2° On a dit aussi : « Oui, la sélection est certainement à recommander, mais comme les arbres ne donnent pas de bonnes semences avant sept ou huit ans au minimum, âge auquel on peut commencer à faire un choix judicieux des porte-graines, chaque étape demandera au moins une période égale, de sorte que, pour arriver au type fixe à grand rendement que vous nous annoncez, il faudra un nombre d'années tel que nous ne le verrons jamais. »

Certainement, le résultat cherché ne sera pas immédiat, mais il est permis d'affirmer qu'à chaque étape correspondra une amélioration de l'espèce. C'est ainsi que le planteur qui pratiquera la sélection d'une façon raisonnée, obtiendra chaque fois un résultat partiel dont il tirera bénéfice. Cette amélioration sera donc bien immédiate si les types fixes à grands rendements ne sont pas encore créés. C'est du reste dans cette voie que nous convions à entrer tous ceux qui voudront se livrer à la culture de l'Hevea.

3° « Quelques personnes ont pensé que l'Hévea non sélectionné donnait des résultats satisfaisants et qu'il était inutile de changer de manière de faire. »

— Je répondrai à cela par une simple comparaison : les quinquinas qui ont été judicieusement sélectionnés à Java ont donné des résultats tels que leur culture a été quasi abandonnée à Ceylan, où ils ont d'abord été importés.

4° « On a encore objecté que les graines d'Hevea étant encore assez rares, il valait mieux toutes les planter, au risque d'avoir une proportion de sujets à faibles rendements, que d'en laisser perdre une seule. »

— Tel n'est pas mon avis : nous pensons, au contraire, qu'il est préférable de faire moins et mieux que de faire beaucoup et effectuer du mauvais travail. De plus, nous ne conseillons pas de ne planter que les graines issues de quelques pieds exceptionnels, mais bien seulement d'éliminer toutes les semences venues d'arbres dont les rendements sont, à chaque série de mensurations, au-dessous de la moyenne. Dans ces conditions, il y a, à peu près, que les deux tiers des graines qui ne sont pas utilisées. Il y a du reste aujourd'hui assez d'Heveas à Ceylan, en Malaisie et dans nos colonies d'Asie, pour permettre le choix judicieux des porte-graines, sans pour cela diminuer de beaucoup l'importance des plantations futures. Et les personnes qui peuvent faire le commerce des graines, trouveront bien vite une compensation sur la quantité de semences non vendues, en taxant plus cher une marchandise d'une valeur supérieure.

5° « On peut penser, avec quelque raison, que le croisement d'arbre à arbre va entraver la sélection. »

— Nul doute, l'Hevea étant une plante monoïque, que le croisement puisse influer d'une façon très sensible sur la sélection, si l'on ne prend la précaution, comme nous le conseillons, d'abattre tous les arbres dont les rendements restent par trop inférieurs durant plusieurs années; mais l'importance de ce voisinage funeste est sensiblement diminuée du fait que, d'une façon générale, la floraison des meilleurs arbres n'a pas lieu en même temps que celle des plus mauvais, quoiqu'il y ait des exceptions à la règle. Mais, quand bien même cette fécondation croisée devrait diminuer de moitié la rapidité de la sélection, il y aurait, malgré tout, amélioration de l'espèce.

6° « On peut croire encore que cette pratique culturale doit demander un travail tellement considérable qu'elle devient par là même impossible. Si, en effet, on doit noter chaque jour la quantité de latex formée par chaque arbre, les gommiers pouvant être traités suivant la nouvelle méthode employée à Suoi-Giao, cent cinquante jours par an, au minimum, il faudra une comptabilité telle que l'on ne pourra s'y livrer qu'avec un personnel par trop dispendieux. »

— Mais là n'est pas encore la critique qui doive nous faire rejeter la pratique de la sélection. En effet, l'étude approfondie que nous avons faite de la question nous a montré qu'il n'était nul besoin de ce travail considérable, et que quelques rendements journaliers, judicieu-

sement pris sur chaque arbre, suffisaient amplement pour se faire une idée de la valeur réciproque des *Hevea brasiliensis*. Nous verrons, du reste, plus loin, comment ces mensurations doivent être faites.

7° « On a dit enfin, qu'avec l'âge, il y avait atténuation des différences individuelles de rendement et que, de ce fait, l'importance de la sélection était bien diminuée. »

— Nous avons, pour notre compte, constaté pendant plusieurs années déjà, que les Heveas donnant la plus grande quantité de latex ne perdent pas leur valeur avec l'âge; c'est ainsi qu'ils sont restés en tête, comme rendement, pendant trois années consécutives. M. CIBOT a remarqué de même (Le Caoutchouc au Rio-Béni, « J. d'A. T. », n° 18) que certains arbres ne donnaient jamais que quelques gouttes de latex au fond des tichelas. Il s'agit bien pourtant, dans ce cas, de peuplements naturels dont les sujets sont certainement très âgés. Du reste, en admettant même cette atténuation, elle n'en subsiste pas moins, et, quand bien même elle deviendrait complète, la sélection aurait encore pour effet de nous donner des Heveas précoces, ce qui n'est pas à dédaigner, lorsque l'on songe que nous devrons attendre au moins six à sept ans avant de pouvoir saigner les arbres.

Considérations générales au sujet de la pratique de la sélection. — Nous devons maintenant entrer dans quelques considérations générales et noter les particularités dont la connaissance est indispensable à l'opération de la sélection.

Après la mise en train, qui correspond à une période de vingt jours environ de rendements régulièrement croissants, la quantité de latex fournie chaque matin par un arbre est assez constante d'un jour à l'autre, si les conditions météorologiques ne changent pas subitement. Cependant, nous avons remarqué bien souvent des sautes brusques que nous ne savons encore à quoi attribuer. Tel arbre, de moyenne inférieure, peut donner un jour une quantité de latex bien supérieure à son rendement journalier, pour retomber le lendemain à sa production misérable. De même un Hevea qui fournit en général une forte quantité de latex peut, certains jours, tomber au rang des mauvais caoutchoutiers.

Nous avons pu constater de nombreux exemples de ce fait, et nous citerons le cas typique suivant :

Le 3 novembre 1906, parcelle H, 49e saignée, une forte proportion des Heveas traités d'une façon régulière donnent une quantité de latex bien au-dessus de leur moyenne et, le lendemain, retombent à leurs rendements précédents, tandis que les arbres qui, la veille, avaient peu donné, accroissent ce jour-là leur productive d'une façon déconcertante quoique aussi fugace. Nous nous sommes assurés que cela ne provenait pas de la négligence de l'indigène opérant les saignées, et ne pouvons encore que signaler sans l'expliquer cette anomalie qui se rencontre fréquemment chez les sujets isolés.

Nous tirons de là cet enseignement qu'il ne faut pas se contenter du rendement d'un seul jour pour déterminer la valeur respective des arbres à caoutchouc.

— Lorsque les feuilles des Heveas commencent à jaunir, le rendement augmente pour diminuer avec leur chute, puis arriver à être presque nul lorsqu'elles sont complètement tombées, et reprendre enfin plus tard avec la végétation. C'est là un phénomène très net que nous avons observé sur de nombreux sujets. Notons encore que la chute des feuilles n'a pas lieu en même temps chez les divers arbres, quoiqu'elle se produise à des époques voisines (janvier et avril). La baisse des quantités de latex récoltées n'est donc pas non plus simultanée, et le lecteur s'en fera une juste idée en consultant le tableau que nous donnons un peu plus loin.

Cette remarque nous intéresse à un autre point de vue, car la floraison ayant lieu en général après la chute des feuilles, les arbres qui fleurissent les derniers et, par conséquent, qui perdent leurs feuilles les derniers, seront aussi ceux qui donneront le plus longtemps leur rendement maximum et qui seront le plus longtemps exploitables. L'expérience directe vient, du reste, vérifier la théorie. Mais comme certains arbres, qui ne perdent leurs feuilles que très tard, ne donnent jamais un rendement considérable, ceux-là devront être éliminés.

Cela nous permet de dire qu'il ne faut pas se contenter de quelques mensurations prises pendant la période de la chute des feuilles, pas plus, du reste, qu'il ne faut se borner à noter quelques chiffres pendant l'époque qui correspond au maximum de rendement, si l'on veut se faire une idée exacte de la valeur réciproque des Hevas pendant toute la saison des saignées.

— Certainement, la meilleure façon de se rendre compte de la puissance productive de chaque arbre serait de mesurer, chaque jour, le latex récolté sur tous les Heveas; nous avons vu, en effet, qu'il était à peu près proportionnel au rendement en caoutchouc. Mais cela demanderait une main-d'œuvre trop considérable, incompatible avec la conduite d'une grande exploitation. Nous avons alors cherché un moyen pratique nous permettant d'arriver, à peu de frais, à une approximation suffisante de la valeur de chaque sujet.

Pour cela, nous avons suivi les rendements particuliers des caoutchoutiers qui peuplent la parcelle H. Ces arbres sont saignés suivant une nouvelle méthode, par ponction sur rigole hélicoïdale, dont nous nous occuperons dans une étude prochaine. Nous avons pu ainsi constater deux faits précis :

1° Les quantités de latex fournies par les premières incisions, pendant la période des orages précédant la saison des pluies, sont, en général, assez faibles, et ce n'est qu'au 30ᵉ ou 40ᵉ jour de saignées consécutives que les arbres arrivent à donner leur meilleur rendement. La récolte est sensiblement égale pendant la saison des pluies pour diminuer avec la saison sèche ;

2° En tenant compte du cas de la chute des feuilles correspondant au commencement de la saison sèche, les totaux de 10 saignées faites sur chaque rigole hélicoïdale sont assez comparables pour se faire une idée de la valeur de chaque individu.

Ces quelques chiffres, pris dans nos notes, en sont la preuve.

Rendement en Latex de l'Hevea brasiliensis, Suoi-Giao (Parcelle H)

Chaque nombre représente le total du Latex en centimètres cube recueilli en 10 saignées

	Heveas agés de 9 ans											
Numéros	1	2	8	13	14	30	31	36	48	50	67	118
	c.c.	c.c.	c.c.	c.c.	c.c.	c.c.	c.c.	c.c.	c.c.	c.c.	c.c.	c.c.
10-21 sept. 1906	118	52	59	106	56	94	177	70	78	157	93	8
22-29 septembre	243	102	42	166	59	131	455	118	50	256	309	4
30 sept.-9 octobre	470	212	120	288	132	268	629	184	68	355	519	3
10-20 octobre	422	191	124	291	144	327	560	227	71	326	313	13
21-31 octobre	506	242	148	420	139	451	422	191	88	221	460	17
1-12 novembre	491	276	118	391	109	499	618	276	67	300	431	18
13-30 novembre	460	220	50	372	83	404	568	246	105	405	425	22
1-10 décembre	433	205	99	314	97	320	394	181	148	427	332	36
12-21 décembre	379	226	197	147	192	564	356	209	134	512	446	40
22 déc.-3 janv. 1907	571	318	188	466	199	620	209	278	110	285	623	96
4-25 janvier	412	206	134	314	123	406	186	58	97	260	465	34
28 janv.-23 février	342	318	70	398	87	338	147	24	43	231	424	40
27 février-8 mars	331	196	23	184	33	151	111	0	68	20	402	50
11-21 mars	290	133	17	139	62	110	202	106	39	164	275	22
22 mars-2 avril	367	144	4	168	14	28	73	66	28	65	247	25
Totaux	5'835	3'431	1'404	4'464	1'529	4'721	5'107	2'234	1'194	4'162	5'764	0'428

	Heveas agés de 7 ans							
Numéros	10	12	17	52	70	79	83	95 bis
	c.c.	c.c.	c.c.	c.c.	c.c.	c.c.	c.c.	c.c.
10-21 sept. 1906	56	88	94	199	104	76	61	38
22-29 septembre	87	90	158	211	142	115	141	75
30 sept.-9 octobre	150	125	309	277	209	135	201	147
10-20 octobre	240	146	364	272	195	95	259	50
21-31 octobre	231	163	301	185	154	75	2 5	51
1-12 novembre	230	165	304	233	215	80	292	12
13-30 novembre	235	144	247	386	219	59	236	13
1-10 décembre	237	137	267	329	186	68	222	23
12-21 décembre	205	199	337	383	302	89	510	51
22 déc.-3 janv. 1907	232	254	291	260	376	129	392	91
4-25 janvier	237	102	213	260	174	31	165	9
28 janv.-23 février	109	57	348	241	95	44	64	15
27 février-8 mars	9	24	172	114	78	18	55	1
11-21 mars	39	59	109	47	55	0	23	2
22 mars-2 avril	45	27	88	97	47	22	26	0
Totaux	2'342	4'780	3'602	2'494	3'544	1'036	2'896	0'578

Ainsi donc, l'examen de ce tableau nous montre qu'il est suffisant, pour apprécier la valeur comparée de chaque arbre à caoutchouc, d'en noter les rendements pendant certaines périodes seulement.

Rappelons encore qu'il vaut mieux ne pas employer, pour constituer une plantation, les graines d'arbres trop jeunes, ni récolter les semences provenant des Heveas sur lesquels la maturation a eu lieu de bonne heure.

Pratique de la sélection. — Les Heveas sont numérotés dans chaque parcelle, chaque numéro correspondant à une colonne spéciale sur un cahier qui sera constamment tenu à jour.

Sur des feuilles volantes, chacune correspondant aux arbres que peut traiter chaque ouvrier indigène, seront inscrits les numéros des Heveas, et à côté seront portés, sur le terrain, leurs productions journalières. Chaque feuille pourra ainsi servir à noter les résultats de 10 saignées consécutives que l'on totalisera dans une colonne spéciale. Les rendements de 10 traitements ainsi obtenus seront inscrits sur le cahier de sélection avec les indications que l'on jugera à propos d'y faire figurer.

Une première série de 10 mensurations de latex seront faites d'une façon périodique, par exemple toutes les semaines. Puis, à l'époque du rendement maximum (ici, d'octobre à janvier), une deuxième feuille portant régulièrement les quantités de latex fourni, quotidiennement, pendant 10 jours consécutifs, sera ouverte. Enfin, une troisième série de 10 saignées nous permet-

tra de nous rendre compte, par intervalles, des produits successifs jusqu'à la fin de la récolte.

Notons ici que cette pratique aura l'énorme avantage de nous permettre la surveillance régulière des ouvriers employés aux saignées. Si en effet, quelque jour, un fait nous paraît anormal, il nous faudra, dès le lendemain, aller voir ce qui a pu se produire.

D'année en année, nous pouvons ainsi suivre nos Heveas. Plus longues auront été les observations, plus elles auront de valeur.

Les mensurations de latex pourront se faire de la façon suivante :

Dans une éprouvette de 500 centimètres cubes, graduée en centimètres cubes, on versera le contenu des godets. On lira chaque fois le volume occupé par le latex qui, retranché du chiffre lu précédemment, donnera le rendement journalier de chaque arbre.

Il faut de trente-cinq à quarante minutes pour noter le latex fourni chaque matin par 100 Heveas. Ainsi, trois séries de 10 mensurations de latex sur toutes les parcelles seront amplement suffisantes pour nous permettre d'effectuer une sélection parfaite, car nous ne choisirons comme porte-graines que les arbres qui, chaque fois, se seront montrés supérieurs à la moyenne. De cette façon, nous pourrons établir par comparaison 4 lots différents :

1° *Heveas à rendements très élevés.* — Les graines qui en proviendront seront soignées d'une façon toute particulière : elles seront placées dans les meilleures

parcelles de la concession et seront surveillées au point de vue de la sélection future.

2° *Heveas à rendements au-dessus de la moyenne.* — Les semences de ce lot seront utilement employées pour établir le fond des plantations.

3° *Heveas à rendements au-dessous de la moyenne.* — Leurs graines ne devront pas être utilisées.

4° *Heveas à rendements misérables.* — Si plusieurs années consécutives, les quantités de latex fournies par ces arbres demeurent insignifiantes, ils devront être détruits et remplacés par d'autres.

Les Heveas appartenant aux lots 1 et 2 recevront des marques spé les permettant de les reconnaître à tout moment. Par exemple, on clouera une planchette sur les sujets du lot 1, et on entourera d'un rotin les arbres appartenant au lot 2. Il n'y aura ainsi aucune confusion possible pour les indigènes employés à la cueillette des graines.

Maturation. — Les semences seront cueillies bien mûres sur les sujets que nous aurons ainsi pris soin de sélectionner, c'est-à-dire lorsque la coque du fruit commencera à prendre une teinte brune.

La récolte durera donc assez longtemps et sera, de ce fait, successive, comme du reste la floraison qui, sur chaque arbre, a lieu pendant un mois environ. Le système qui consiste à cueillir tout à la fois, lorsque l'on voit un grand nombre de graines mûres sur les arbres, est complètement à rejeter, car on a de cette façon des

semences trop avancées, d'autres à point, et enfin une forte proportion incomplètement formée. Il faut donc, de toute nécessité, faire passer, tous les huit jours environ, un indigène dans la plantation pour récolter les fruits au fur et à mesure de leur maturité. Il sera muni d'une échelle en bambou très légère, et d'un crochet fixé au bout d'une canne de 2 à 3 mètres, ce qui lui permettra de faire tomber facilement les fruits qu'il aura choisis.

Triage. — Une dernière opération, le triage, achèvera enfin le travail de sélection bien compris. Parmi les graines récoltées, un certain nombre sont vides; d'autres sont mal formées et n'ont pas de pouvoir germinatif; quelques-unes, légèrement atrophiées, peuvent bien germer, mais ne nourrissent qu'insuffisamment le jeune pied d'Hevea ; enfin, un bon nombre, bien venues, lourdes parce qu'elles sont bien pleines de réserves nutritives, pourront donner naissance à des plantules vigoureuses. Ces dernières seules doivent être conservées.

Il est facile de concevoir que le poids des graines nous renseignera à ce sujet d'une façon très complète. C'est, du reste, cette méthode, employée pour le triage de bon nombre de semences diverses, que nous pouvons appliquer à l'Hevea.

L'opération pourra se faire à la main, un peu d'habitude permettant de ne choisir que les graines de belle apparence ayant une bonne densité. Mais le mieux est certainement d'employer une balance assez sensible,

un trébuchet par exemple, pour nous permettre de ne conserver que les semences d'un poids égal ou supérieur à 5 grammes. Ce travail pourra se faire très rapidement et complétera le choix judicieux des graines dont nous allons nous servir pour établir nos plantations.

Sélection future. — Sept ou huit ans après cette première sélection, les Heveas provenant du lot 1. seront étudiés à leur tour. Il est plus que probable que nous pourrons constater alors une amélioration de l'espèce, quoiqu'il soit certain que nous puissions encore constater des différences très sensibles. Nous ne devrons alors prélever les semences que sur ceux d'entre eux qui se seront montrés supérieurs à la moyenne pour effectuer le fond des plantations futures. Un lot spécial d'arbres à très grands rendements sera encore choisi et les semences qui en proviendront seront de nouveau placées dans les conditions les meilleures en vue de la sélection future, et ainsi de suite, sans jamais nous lasser dans cette voie.

Suivant la situation dans laquelle se trouvera le planteur, il arrivera à créer, de cette façon, des variétés d'Heveas à grands rendements qui se seront peu à peu adaptés aux milieux spéciaux dans lesquels ils devront vivre.

Ceci nous amène à conseiller aux futurs planteurs d'Heveas de toujours choisir leurs semences sur les peuplements voisins les plus florissants et dont les conditions culturales se rapprochent le plus de celles dans lesquelles ils se trouvent.

Et peu à peu, au fur et à mesure que la culture des Heveas s'étendra vers le Nord, l'aire géographique du gommier du Para s'élargira progressivement, suivant en cela les lois du transformisme et de l'adaptation.

Conclusions. — Tel est le système que nous croyons devoir être employé pour arriver à fixer en Indo-Chine une race d'Heveas acclimatés.

Nous ne devons pas perdre de vue, en effet, que si la culture des arbres à caoutchouc nous donne ici (sur la concession de M. le D[r] Yersin à Suoi-Giao, province de Nha-Trang, Annam) les plus belles espérances :

Moyenne des arbres de neuf ans, 1 kg de caoutchouc commercial sec ;

Moyenne des arbres de sept ans, 0 kg 600 de caoutchouc commercial sec ;

Nous sommes cependant en Indo-Chine sur la limite actuelle de la végétation de l'Hevea. Il convient donc, si nous voulons nous lancer dans cette culture, de le faire dans les conditions qui, scientifiquement, doivent nous donner les meilleurs résultats.

N'oublions pas que les Heveas devant rester en terre peut-être pendant plus d'un siècle, nous ne saurions trop prendre de précautions dans le choix des sujets qui doivent constituer nos peuplements.

Je dois mettre ici les planteurs en garde contre l'emballement qui consiste à vouloir, malgré tout, faire nombre et planter beaucoup trop à la fois; ceux d'entre eux qui agiront ainsi pourraient bien ne récolter que des désappointements, car les plantations énormes qui

se créent en Malaisie et à Ceylan feront, je crois, d'ici peu, baisser la valeur que le caoutchouc atteint aujourd'hui sur les marchés (1).

Alors il se trouvera que seules les personnes qui auront conduit leur plantation d'une façon raisonnée retireront la juste rémunération de leur travail.

(1) J'ai cru devoir mettre en présence de cette affirmation de M. G. Vernet les conclusions de M. Tabel formulées devant la Société française d'agriculture coloniale que l'on trouvera plus loin.

L. M.

RÉSUMÉ SUCCINCT

DE NOTES SUR

l'Hevea Brasiliensis

EN ANNAM

PAR

M. GEORGES VERNET

DIPLOMÉ DE L'ÉCOLE D'AGRICULTURE DE GRIGNON
CHIMISTE A L'INSTITUT PASTEUR DE NHA-TRANG (ANNAM)

OBSERVATIONS

SUR

L'HEVEA

DANS LE SUD-ANNAM

Conditions de culture. Plantation. Entretien.

Expériences sur l'afflux du Latex.

Relation mutuelle entre son abondance, sa densité et sa richesse.

Conclusions pratiques.

La plantation du Suoi-Giao, province de Khanh-Hoa, est située à 18 kilomètres de l'Institut Pasteur de Nha Trang dont elle dépend, et est surveillée par les fonctionnaires de cet établissement. C'est une institution publique, quoique créée par l'initiative privée et avec les deniers personnels de M. le Dr YERSIN. Depuis le rattachement récent des Instituts Pasteur de l'Indo-Chine à celui de Paris, la plantation de Suoi-Giao relève, également, en dernier ressort, du Dr Roux, l'illustre directeur de l'Institut Pasteur.

Cette parenté intime avec l'établissement de recherches le plus fameux de notre temps fait espérer que la

station de Suoi-Giao demeurera toujours ce qu'elle est : un lieu d'études désintéressées, en même temps qu'une plantation modèle destinée à frayer les voies aux entreprises futures et à guider les colons aussi bien que l'administration.

Pendant plusieurs années on s'est beaucoup occupé de la culture de la coca, à Suoi-Giao; la cocaïne devenant peu intéressante à la suite de l'apparition récente d'un produit synthétique (la « stovaïne») qui lui fait une concurrence terrible, l'Hevea reste le seul grand sujet de recherches de la station. Il y existe déjà un nombre d'arbres adultes suffisant pour fournir, dès la première année, 500 litres de latex et, peut-être, davantage; on continue, d'ailleurs, à étendre la plantation. C'est, à notre connaisance, la seule en Indo-Chine où l'Hevea soit entré dans la phase de l'exploitation. Les Heveas de la Station de Hong-Hiem, province de Tudaumot, Cochinchine, ont le même âge que ceux de Suoi-Giao, mais nous ne croyons pas qu'ils soient déjà exploités.

Avant de se lancer dans la culture du Caoutchouc, M. Yersin avait tenu à se rendre compte des méthodes qui y présidaient en Malaisie et à Ceylan; nous avons publié, dans notre n° 24, une interview qu'il a bien voulu accorder, étant en congé à Paris, à notre collaborateur M. Cibot, concernant sa visite à Kepitigalla, la plantation de M. Holloway; on verra, par la description ci-après, qu'il a fait appliquer à Suoi-Giao plusieurs procédés en usage dans cette propriété.

M. Georges Vernet, chimiste de l'Institut de Nha-

Trang, ancien élève de l'Ecole nationale d'Agriculture de Grignon, consacre à l'étude des plantes caoutchoutifères et à leur culture toute son ardeur et le plus clair de son temps. Dernièrement, il publiait dans le *Bulletin Economique de l'Indo-Chine* un très important travail sur les lianes à caoutchouc de la colonie. Son rapport sur la plantation de Suoi-Giao est en voie de publication dans le même recueil; c'est un document considérable, et la notice que nous publions aujourd'hui n'en est qu'un résumé des plus sommaires; malheureusement, les dimensions du « J. d'A. T. » n'admettant pas d'articles bien longs, nous sommes très reconnaissant à l'auteur d'avoir consenti à le faire lui-même, et à M. le Dr Roux d'en avoir autorisé l'insertion dans le « J. d'A. T. », mais les personnes ayant des intérêts sérieux du côté de l'Hevea, ne devront pas manquer de se procurer le travail original; il est à souhaiter qu'il soit mis en librairie sous forme de tirage à part. — N. D. L. R.

***

Origine des arbres. — Les premières graines d'*Heveas brasiliensis* qui entrèrent en Indo-Chine, furent envoyées, en 1897, de Batavia, à M. Capus, directeur de l'Agriculture et du Commerce, par les soins de feu Raoul. Leur germination donna des plantules qui

furent distribuées dans la colonie. Mais la plupart des graines qui ont servi à constituer le noyau de la plantation sur laquelle nous avons fait nos études à Suoi-Giao, proviennent de commandes faites à Colombo par M. le Dr Yersin, directeur de l'Institut Pasteur de Nha-Trang. Les caractères botaniques des *Hevea* plantés à Suoi-Giao diffèrent sur plusieurs points de ceux indiqués dans les descriptions classiques. Ainsi nous avons pu constater la présence, au périanthe de quelques fleurs mâles et femelles, de 6 à 7 pièces sépaloïdes; cette particularité est assez rare il est vrai, mais très nette; des spécimens présentant cette anomalie ont été remis au Museum d'Histoire naturelle, entre les mains de M. Jules Poisson.

Choix du climat du sol, de la localité, etc. — Quoique l'*Hevea brasiliensis* se contente, pour végéter, de situations assez variables, nous ne pensons pas qu'il soit bon, et l'expérience le prouve, de s'écarter par trop du climat de son pays d'origine : ne pas dépasser le 15° de lattitude, rester dans une région à température assez égale, sans saison sèche trop longue, la répartition des pluies dans l'année étant la plus égale possible. Plus nous nous rapprocherons de l'Equateur, plus complètement nous verrons ces conditions se réaliser.

Dans le choix d'une concession, on se préoccupera de la profondeur de la nappe d'eau souterraine; on s'en rendra facilement compte par l'examen du niveau de l'eau dans les puits ou dans les rivières; en saison sèche les limites extrêmes pourront varier de 3 à 8 mètres.

Sans se soucier d'une inondation de quelques jours, consécutive à un fort orage, il importera surtout de ne pas avoir d'eau stagnante. C'est dire que ce sont les grandes vallées qui sont le lieu de prédilection de l'Hevea.

Comme terrains, les sols argilo-sablonneux recouverts d'une forte couche d'humus semblent le mieux convenir à cette culture. Mais la végétation spontanée qui les peuple avant le défrichement, nécessite, pour être enlevée, un travail long et pénible. La main d'œuvre, assez rare dans les pays boisés, dans ces régions incultes et souvent malsaines, complique aussi la tâche du colon.

Nous conseillons, lors de l'établissement d'une plantation, d'attacher un grand soin à la régularité du piquetage. Le meilleur écartement à donner aux plants n'est pas parfaitement fixé d'une façon expérimentale. Cependant on peut, sans crainte de grande erreur, s'en tenir aux deux dispositions suivantes :

1° En quinconce à 5 mètres sur les lignes avec 4^m35 entre les lignes donnant une densité de 418 arbres à l'hectare ;

2° En quinconce à 6 mètres sur les lignes avec 5^m40 entre les lignes donnant une densité de 270 arbres à l'hectare.

Sélection. — Bien des auteurs ont signalé dans l'*H. brasiliensis* — comme dans tous les arbres à caoutchouc — des différences considérables de rendement, d'un sujet à l'autre. Nous ne saurions trop insister sur

ce point pour engager les planteurs à récolter leurs graines sur les individus donnant les meilleurs résultats à la saignée. Cette sélection fixera, au bout de quelques générations, des races à grands rendements. Tout colon soucieux de l'avenir de son exploitation, devra veiller, *lui-même*, à ce que la récolte des semences se fasse d'une façon méthodique selon ce principe. Il existe, aujourd'hui, dans les pays tropicaux, assez d'*H. brasiliensis* donnant des graines, et susceptibles d'être saignés, pour qu'il soit possible de faire son choix avec toute la sévérité voulue. La multiplication par bouturage, qui donnerait des résultats plus rapides, va être essayée à Suoi-Giao. Elle permettrait, plus particulièrement, d'accélérer la sélection.

Mise en place. — En Annam, la maturité des graines coïncide avec la saison des pluies, c'est-à-dire avec la meilleure saison pour la mise en place. Si les semences sont préalablement mises en pépinière, nous ne pourrons transplanter, l'année suivante, que des heveas de un an, d'un âge trop avancé pour qu'ils puissent, sans souffrir, supporter le repiquage. Il vaut mieux mettre les graines commençant à germer directement à la place que l'arbre doit occuper plus tard. De fait, j'ai remarqué à Suoi-Giao que les arbres venus directement de graines sont plus beaux que ceux qui ont été repiqués. En Malaisie, les conditions climatologiques sont autres, on procède autrement : les graines sont mises à germer dans des paniers : puis, au bout de 3 mois, le tout est mis en place dans un endroit convenablement préparé.

L'entretien du sol devra être bien conduit, surtout les premières années. Pendant la saison des pluies, l'herbe sera simplement fauchée; et on donnera un binage au commencement de la période de sécheresse. Mais le mieux est d'établir entre les arbres des cultures intercalaires. De plus, au commencement de la saison sèche, on choisira un jour où le vent est favorable, pour brûler la savane qui entoure la plantation, et détruire par le feu les substances inflammables, continuels dangers d'incendie pour les Heveas.

Ennemis. — Les principaux ennemis de l'Hevea en Annam, sont les grands mammifères : bœufs, chèvres, cerfs, éléphants. Lorsque ces animaux sont trop nombreux, il faut encore la plantation avec des haies en fil de fer tendu, comme cela se pratique en Amérique. Dans tous les cas, les plus sauvages doivent être détruits à coup de fusil.

Un coléoptère (calandre), qui semble appartenir au genre *Phenophorus*, mange les feuilles d'Hevea, mais n'a pas causé jusqu'ici de grands dégâts.

Parmi les maladies cryptogamiques on a signalé en Malaisie un *Helicobasidium* dont le rôle n'est pas bien fixé et, à Ceylan, un Basidiomycète produisant le « chancre » de l'Hevea qui paraît être assez dangereux.

Croissance. — Le développement des Heveas est à Suoi-Giao plus lent qu'en Malaisie. Les chiffres suivants indiquent la circonférence mesurée à 1 mètre au-dessus de la base du tronc. Les moyennes arithmétiques que nous donnons sont celles de 50 arbres pris au hasard dans le même terrain, mesurés chaque année :

Age	Circonf. moyenne	Maximum	Minimum	Accroissement
	cm.	cm,	cm.	cm.
2 ans	10,23	13,5	7,5	5,11
3 ans	18,00	25,0	11,0	7,77
4 ans	29,96	40,0	20,0	11,96
5 ans	41,72	58,0	29,0	11,76
6 ans	53,58	74,0	42,0	11,86
7 ans	66,52	90,0	50,0	12,94

De l'afflux du latex. — Particularités observées. — Si l'on pratique une incision sur un Caoutchouc, et si, tous les matins, les plaies sont rafraîchies au moyen d'un instrument tranchant, *les quantités de latex récoltées augmentent en même temps que la densité de celui-ci. Après une période d'hésitation, le rendement passe par un maximum, puis diminue. L'augmentation de rendement en latex est corrélative de la dilution progressive du Caoutchouc dans ce dernier.*

Ne pas oublier, en effet, que les globules de Caoutchouc sont plus légers que l'eau !

L'augmentation progressive du latex sous l'influence des saignées répétées était un fait connu; le « J. d'A. T. » en particulier l'a souvent signalé. A Suoi-Giao, d'incisions en V non fermé faites sur 50 arbres, nous avons obtenu à la première incision 251 centimètres cubes de latex; et à la 10e, — la plaie ayant été rafraîchie (lèvres inférieures seulement) 9 fois, — 922 centimètres cubes de latex.

En examinant les résultats partiels, que nous ne pouvons donner ici, de chaque Hevea pris séparément, nous

constatons une période d'hésitation chez les sujets en expérience, après laquelle le rendement en Caoutchouc augmente rapidement, puis diminue. Nous avons constaté d'une façon absolue, d'un jour à l'autre, une augmentation de densité coïncidant avec un rendement supérieur en latex :

A la 1[re] saignée, 19 arbres ont donné 245 centimètres cubes de latex, densité 0,97784. Au 9[e] rafraîchissement, les mêmes ont donné 325 centimètres cubes de latex, densité 0,98886.

A mesure que les densités vont en augmentant, la teneur en caoutchouc diminue. C'est ainsi qu'à la première saignée le latex mélangé, recueilli de 50 Heveas, contenait 46 % de caoutchouc sec, il n'en contenait plus que 36,2 % à la 10[e] saignée. — Ces latex se coagulent d'autant plus vite qu'ils sont plus riches.

Un arbre peut encore laisser du latex s'écouler d'une plaie ouverte peu de temps avant, lorsqu'on enlève une lame d'écorce sur l'incision.

Tous ces faits démontrent, d'une façon absolue, que l'augmentation de rendement en latex sous l'influence de saignées répétées est en raison directe de la dilution progressive du Caoutchouc dans le serum, tout écoulement cessant lorsque les laticifères sont bouchés. La proportion de Caoutchouc récoltée va cependant en augmentant, jusqu'à une certaine limite; puisque, à la première incision, 50 arbres nous ont donné 115 grammes de caoutchouc, et 233 grammes au 9[e] rafraîchissement des lèvres inférieures.

L'âge auquel nous estimons que l'on peut commencer à saigner les Heveas est 6 ans, pour la région où nous sommes installés.

La saison à laquelle les saignées donneront le meilleur rendement est celle des pluies et le commencement de la saison sèche, la terre étant encore très humide. Voici quelques-uns des chiffres (rendements de saignées (sur lesquels nous basons cette conclusion) inutile de donner ici les détails, le rapport des chiffres entre eux doit seul intéresser le lecteur en ce moment) :

Mai 7, 6 — juin 7, 9 — juillet 7, 3 — fin-juillet 8, 2 — août 10, 3 — septembre 11,5 — octobre 12,4 — novembre 12, 05 — décembre 23,7 — janvier 21,06 — février 9, 55 — mars 5, 8.

C'est donc d'août à février que nous pourrons saigner; mais seulement les jours où il ne pleuvra pas.

La hauteur du tronc à saigner augmente avec l'âge. A 6 ou 7 ans, nous pouvions traiter jusqu'à 1m 20 au-dessus du sol.

L'heure la plus favorable pour la saignée est le matin jusqu'à 9 heures.

La forme des incisions que nous avons adoptée après de nombreuses expériences comparatives, est celle d'un V non fermé à la base. Les plaies sont ravivées, sur la lèvre inférieure seule, pendant dix jours consécutifs. Puis on laisse l'arbre se reposer 20 jours environ, et on pratique de nouvelles incisions semblables à 20 centimètres au dessous des précédentes, en ravivant comme la première série. On établit ainsi, la

première année, deux rangées d'incisions sur deux faces de l'arbre. L'année suivante, les deux bandes de séparation non traitées seront exploitées à leur tour; et ainsi de suite.

Les plaies pourront ainsi se guérir facilement, la cicatrisation en étant très rapide.

Instruments. — Pour faire les incisions, nous avons employé jusqu'ici une gouge spéciale dont la description a été donnée bien souvent dans le « J. d'A. T. »; et, pour raviver les plaies, nous nous sommes servis d'un simple couteau de poche. Nous reviendrons du reste sur ce sujet, ayant trouvé depuis mieux à faire. Les tasses « gum cups » des Anglais décrites par M. CIBOT, dans le « J. d'A. T. » conviennent parfaitement pour recueillir le latex.

Méthodes de coagulation. — La coagulation spontanée et par l'acide acétique, nous ont donné l'une et l'autre de bons résultats, après filtration préalable du latex sur un tamis à mailles fines. Nos caoutchoucs séchés à l'ombre ont, en effet, été estimés aussi bons que les meilleures sortes de Ceylan.

Le *rendement* sur lequel nous pouvons compter est une moyenne de 300 grammes de caoutchouc sec, pour un arbre de 7 ans.

GEORGES VERNET,

Chimiste à l'Institut Pasteur de Nha-Trang.

Paris, 20 juillet 1905.

Georges VERNET

LETTRE

AU SUJET

DES PLANTATIONS DE CAOUTCHOUC

LETTRE

AU SUJET

Des Plantations de Caoutchouc

Suoi-Giao, par Nha-Trang, le 27 septembre 1907.

Monsieur VERNET, Chimiste à l'Institut Pasteur de Nha-trang, à Monsieur le *Président de la Chambre d'Agriculture de la Cochinchine*, à *Saïgon*.

Je viens de recevoir les tirages à part de « *l'Etude des variations botanique et physiologique de l'Hevea Brasiliensis appliquée à la sélection* » parue dans le « Journal d'Agriculture tropicale », n° 73, juillet 1907. Je vous en adresse deux exemplaires pour la bibliothèque de la Chambre d'Agriculture de Saïgon. Je vous prie de même, d'informer les membres de votre société que j'enverrai un exemplaire de ce travail à tous ceux d'entre eux qui m'en feront la demande, en les priant toutefois de joindre à leur lettre un timbre-poste de 0 fr .10 pour affranchissement.

A toutes les demandes d'explications et à toutes les

critiques qui pourraient alors être formulées, soit individuellement, soit par votre entremise, je répondrai dans le *Bulletin de la Chambre d'Agriculture de Saigon* pour que chacun puisse suivre la discussion et y prendre part. Mes conseils, s'ils sont suivis, le seront ainsi en toute connaissance de cause.

Et, tout d'abord, je répondrai à une objection de *M. Capus*, directeur général de l'Agriculture et du Commerce.

Rappelons les faits : en 1905 (Bulletin Economique de l'Indo-Chine, n° 44), je faisais paraître une étude sur « *l'Hevea Brasiliensis, sa culture et son exploitation dans le Sud Annam.* » Mes expériences personnelles et les essais tentés dans la concession de *M. le Docteur Yersin* par les soins de *M. Pernin* ont alors montré la possibilité de la culture et de l'exploitation de l'Hevea en Indo-Chine. Le but de ce travail était double :

Premièrement, il poussait à la culture de l'Hevea. Il y a pleinement réussi.

Deuxièmement, il engageait le planteur à être prudent, à agir avec circonspection, et à n'employer, pour constituer ses peuplements, que des semences sélectionnées avec le plus grand soin. Là nous avons échoué. Aussi jetons-nous encore le cri d'alarme ; peut-être cette fois serons-nous entendu car nous sommes aujourd'hui beaucoup plus documenté qu'au début de nos plantations.

Dès la première page de notre travail, nous avons signalé les dangers d'une surproduction désastreuse;

mais nos idées n'ont pas été partagées, notamment par *M. Capus*. Pour combattre cette opinion, il a fait suivre notre travail de ses « *conclusions* » et d'un rapport fort intéressant de *M. Brenier* sur « *la production et la consommation mondiale du caoutchouc.* » Chacun a pu, de cette façon, se rendre compte, par lui-même, du chiffre énorme d'affaires traitées et des débouchés nombreux offerts à ce précieux produit.

La question se pose donc ainsi : « *La surproduction est-elle à craindre dans un avenir récent ?* »

Nous répondrons : « *Oui.* » Et nous basons notre appréciation sur les faits suivants :

De ce que les cours du caoutchouc n'ont cessé de monter durant plusieurs années consécutives, il ne s'en suit pas fatalement qu'ils ne puissent baisser d'un moment à l'autre. C'est du reste ce qui vient d'arriver et cela coïncide étrangement avec l'apparition des sortes cultivées d'Asie à peu près ignorées jusque-là sur les marchés. Nous avons eu pourtant le plaisir de voir, ces jours-ci, une légère hausse se produire ; mais, malheureusement, toutes les prévisions ne la donnent que comme passagère.

Dans un compte rendu récent de *M. Dauphinot* sur la *production et la consommation mondiale du caoutchouc* (Bulletin Economique de l'Indo-Chine, mai 1907, n° 63), l'auteur estime que, dans 7 ou 8 ans, les plantations d'Asie produiront 25.000 tonnes de caoutchouc par an. Si nous admettons à notre tour, qu'à 10 ans un hectare peut donner 400 kilos de gomme élastique,

chiffres dépassés à Suoi-Giao, les 100.000 hectares déclarés par *M. Dauphinot* produiront, en 1917, 40.000 tonnes de caoutchouc ; ce qui est à peu près le chiffre d'exportation du Brésil (41.000 tonnes pour 1905-1906). Et les 100.000 hectares qui doivent produire ce stock de 40.000 tonnes représentent une superficie environ égale au 1/6 de l'étendue moyenne d'un de nos départements français.

Dans les calculs précédents, nous avons voulu, pour plus de simplicité, considérer tous les hevea comme ayant été plantés d'aujourd'hui; mais, en réalité, il n'en est pas ainsi : beaucoup, en effet, sont déjà en terre depuis plusieurs années; et comme ils seront plus âgés, ils produiront davantage; d'un autre côté, de nombreuses plantations nouvelles se seront créées d'ici là, et sur les marchés. Si bien que tout nous pousse à croire que dans 15 ans environ les caoutchoucs de culture auront doublé la production mondiale qui a été de 68.000 tonnes pour la campagne 1905-1906. Il suffira pour cela qu'une superficie à peu près égale au tiers d'un département français moyen soit mise en valeur.

Mais, dira-t-on, l'industrie a des besoins grandissants.

C'est vrai, mais l'industrie s'accroît suivant une proportion arithmétique, tandis que les cultures nouvelles moins, suivant une proportion géométrique. Cela explique les timides essais du début, faute de graines, et l'extension phénoménale qu'a prise la culture de l'hevea depuis plusieurs années. Nous ne pouvons évaluer les

limites futures de cette extension, mais nous pensons qu'elle ne s'arrêtera que lorsque la baisse de ses produits amènera la débâcle fatale. S'il en était autrement, l'humanité ne serait plus elle-même, car les moyens de vivre et de gagner largement sa subsistance sont si rares aujourd'hui, que chacun se lance, souvent inconsidérément, dans une entreprise qui a si bien réussi à d'autres.

L'industrie ne pourra s'étendre et se démocratiser qu'avec une baisse considérable de la matière première.

La gomme élastique et les produits manufacturés qui en proviennent suivent les mêmes fluctuations économiques ; et c'est là une tendance fatale. Cela est si vrai, du reste, que les manufacturiers viennent de diminuer les prix de vente de leurs bandages pneumatiques ; et cette tendance ne peut que s'accentuer avec la concurrence.

Quant aux industries nouvelles, leur réussite et surtout leur extension sont subordonnées au bon marché de la matière première.

Mais, voyons les statistiques pour y chercher un enseignement et résoudre les problèmes suivants : « Que sera, dans 15 ans, la quantité totale de caoutchouc portée sur les marchés, en faisant entrer en ligne de compte et la production mondiale croissante, et les produits des plantations d'Asie dont nous admettons l'extension considérable ? »

« Quelle sera la consommation de la gomme élastique ? »

En 6 ans, la production a passé de	53.400 à 68.000 t.
Soit une différence de...........	14.600 t.
L'augmentation annuelle est donc de............................	2.433 t.
Soit en 15 ans..................	36.495 t.

A l'aide de ces chiffres, évaluons la production mondiale totale en admettant qu'en 15 ans les plantations l'aient doublée.

Augmentation en 15 ans...........	36.895	»
Production mondiale de 1905-1906..	68.000	tonnes.
Caoutchouc de culture (égal à la production mondiale actuelle).......	68.000	»
Total pour la campagne 1920-1921....	172.495	»

Dans ces calculs, nous n'avons pas tenu compte d'une diminution plus ou moins considérable des caoutchoucs de lianes. Tous les gouvernements coloniaux prennent en effet à ce sujet des mesures de production et de reconstitution des peuplements naturels qui ne peuvent manquer d'être très efficaces.

Voyons maintenant la consommation, et supposons un instant, ce qui est logique, qu'elle s'accroisse toujours dans les mêmes proportions :

Ayant passé de...........	48.490 à 62.600	tonnes,
la différence.................	14.110	»
nous donne une augmentation annuelle de..............	2.351	»

chiffre déjà inférieur à l'augmentation moyenne de production pour les peuplements existants.

Dans 15 ans, l'augmentation
sera donc de................ 35.265 tonnes.
Soit : Consommation totale :

62.600 + 35.265 = 97.265 »

Comparons finalement les productions et la consommation : 172.495 tonnes produites — 97.865 tonnes consommées = 74.630 tonnes que pourront employer les industries nouvelles. La marge est grande, on le voit.

Tous ces chiffres dont nous nous sommes servis pour ces évaluations proviennent des statistiques reproduites dans l'excellent travail de M. Dauphinot déjà cité.

Pourtant il convient de ne pas tout prendre à la lettre mais de ne retenir que l'idée générale qui se dégage de ces calculs. Les bénéfices de la culture de l'hevea étant à échéance lointaine, il était intéressant de tâcher de nous rendre compte de ce que seront dans l'avenir la production et la consommation du caoutchouc : et les statistiques nous ont apporté l'expérience du passé.

Ne perdons pas de vue ceci : une baisse de 1 fr. par kilo de caoutchouc nous fait perdre ici 400 fr. à l'hectare pour des plantations de 10 ans ; et pourtant les frais restent les mêmes.

Dans les « *conclusions* » qu'il a données à mon travail, *M. Capus* estime que les plantations de Malaisie donnent un bénéfice net de 2.500 francs par hectare. Aussi, pour une plantation de 10 ans donnant 400 kilos de caoutchouc à l'hectare et supposée rapporter actuellement les mêmes bénéfices, il suffit que les prix du caoutchouc baissent de 6 à 7 francs par kilo pour amener la crise redoutée.

En somme, les plantations d'hevea créées jusqu'à ce jour donnent actuellement de trop beaux résultats à leurs propriétaires pour que cela puisse durer encore longtemps.

Il n'y a aucune raison pour que le caouchouc ne suive pas l'évolution générale : comme le thé, le café, les épices, les essences, la vigne, etc., etc..... la surproduction fatale amènera, par une crise, la ruine de tous ceux qui ne se trouveront pas dans les conditions culturales les plus favorables. Résisteront seuls les prévoyants qui ne se seront pas lancés à corps perdu dans une entreprise à laquelle l'avenir ne réservait que des bénéfices raisonnables.

Et c'est là que je voulais en venir; loin de déconseiller la culture de l'hevea, au contraire, je dis « *Si vous voulez réussir, faites bien; si non abstenez-vous* ». Après le choix d'un bon terrain, la condition primordiale à remplir est, pour constituer les peuplements, de n'employer que des semences issues d'arbres éprouvés. La baisse des cours du caoutchouc sera ainsi compensée en partie par une augmentation de la quantité produite avec des frais analogues.

***

Il a été fait aux semences issues des plantations indochinoises déjà existantes, une critique dont la réponse

est ici à sa place : Dans son « *Compte rendu d'expériences en cours dans les champs d'essais de Cochinchine* » (Bulletin Economique de l'Indo-Chine, mai 1907, n° 63), le service de l'Agriculture fait, en substance, la remarque suivante : « Il vaut mieux employer en Cochinchine les graines issues de la première fructification des hevea de la péninsule Malaise que les semences indigènes mûres seulement à la fin de la saison des pluies. Cela permet de mettre en place les jeunes plantules qui en proviennent dès le commencement de la saison des pluies en évitant leur entretien onéreux en pépinière pendant une longue saison sèche. »

Il est exact que la maturation des graines d'hévea annamites est trop tardive pour permettre à la Cochinchine leur mise en place directe; et la pépinière devient alors indispensable. Pourtant les fruits peuvent être cueillis ici d'août à octobre (pas avant septembre pour les graines sélectionnées) ce qui permet encore aux plantules de profiter de deux bons mois des pluies de Cochinchine; après quoi, elles prospèreront deux autres mois au moins sur un terrain encore humide et dans une atmosphère bien fraîche. Elles sont alors assez robustes pour que leur entretien en pépinière ne soit pas trop onéreux. Du reste, *M. Haffner* me disait dernièrement que dans certaines terres rouges de Cochinchine, considérées à juste titre comme très propices à la culture de l'hevea, le sol était humide même au plus fort de la saison sèche quoique la couche aquifère fût très profonde. Il est évident que, dans de semblables conditions,

l'entretien des pépinières en mars et avril n'est pas bien à redouter; il y aurait même lieu d'y essayer la mise en place directe.

A Suoi-Giao, les jeunes plants en pépinières ne sont pas arrosés et cela même au plus fort de la saison sèche, plus dure qu'en Cochinchine, puisqu'elle a lieu à une époque où la température est plus élevée.

Et maintenant, en employant les graines issues de la première fructification des heveas de la péninsule Malaise, où va-t-on ? Les planteurs ne risquent-ils pas d'obtenir des arbres à floraison précoce perdant leurs feuilles de bonne heure et chez lesquels l'écoulement du latex s'arrête à une époque où les saignées devraient encore donner de bons résultats ? Cela me semble fort à craindre et je ne conseille pas aux planteurs d'en faire l'expérience.

Il me paraît plus logique, puisque le meilleur moment pour la récolte du caoutchouc correspond à la fois à un certain état de végétation et à une époque déterminée de choisir, pour la reproduction, les hevea que l'expérience a montré s'adapter le mieux aux conditions météorologiques les plus analogues.

A ce sujet, j'ajouterai un renseignement précisé dans le rapport publié par le Bulletin de la Chambre d'Agriculture (septembre 1907, page 39) : *Renseignements recueillis par M. Carle pendant son séjour dans la Péninsule Malaise sur le Ficus Elastica et l'Hevea Brasiliensis :* « Les graines de première récolte ne valent pas

celles du mois d'août quant à la qualité et au point de vue de la faculté germinative. » Est-il possible, dans ces conditions, de proposer l'emploi de ces graines de rebut ? Je laisse à chacun le soin de répondre.

Mon travail sur la sélection était à peine envoyé à l'imprimerie que je remarquais pour la première fois sur quelques arbres qui atteignaient l'âge de 10 ans deux floraisons, mais concécutives sur le même pied. Nous avons immédiatement profité des intéressantes indications fournies par *M. Carle* en ne faisant pas récolter pour la plantation les semences de première fructification.

Nous tirons de là cette conclusion : le planteur doit exiger de ses fournisseurs que les graines qui lui sont cédées soient sélectionnées avec le plus grand soin et triées (nous publierons bientôt à ce sujet un nouveau travail sur les graines). Il aura alors une grande chance de succès qui fera défaut à ceux qui agiront avec imprévoyance.

Il est utile maintenant d'informer les colons que le travail de sélection que je dirige cette année, suivant scrupuleusement les indications par nous publiées, porte sur plus de 1.500 arbres en rapport, actuellement en traitement. J'estime que la plantation de Suoi-Giao pourra disposer l'année prochaine d'environ 100.000 semences sélectionnées (1 génération) la production totale de graines quelconques devant être de plus de 500.000 suivant les prévisions.

Je prie maintenant la Chambre d'Agriculture de croire

que mes idées à ce sujet sont absolument désintéressées, ce qui me permet de conserver toute ma liberté de penser. Je me considérerais comme suffisamment rémunéré de ma peine si mes conseils sont écoutés et peuvent profiter aux colons d'Indo-Chine.

Suoi-Giao, le 27 septembre 1907.

G. VERNET.

Diplômé de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Grignon, Chimiste à l'Institut Pasteur, Nhatrang (Annam).

Suoi-Giao, 13 octobre 1907.

Dans le *Journal d'Agriculture Tropicale* du 31 août 1907, n° 74, page 250, a paru un article sur l'utilisation du caoutchouc dans le pavage des routes. Pour répondre à une objection qui pourrait m'être faite, je dois dire ici que les conclusions de M. Carruthers sont un peu prématurées; car si ce genre de pavage a pu réussir sous la voûte d'une gare, en un endroit qui n'est exposé ni aux variations météorologiques ni aux charrois, l'expérience n'a pas été faite sur une route ordi-

naire, exposée au soleil, à la pluie et aux gros transports.

Le pavage en bois n'intéresse dans les villes que les grandes artères des quartiers aristocratiques; et je crois que les temps ne sont pas encore venus où toute la ville de Londres sera munie de pavés en caoutchouc.

G. VERNET.

Voici la note du *Journal d'Agriculture Tropicale* à laquelle M. Vernet fait allusion :

PAVAGE EN CAOUTCHOUC

(*Extrait du volume sur l'Exposition de Caoutchouc à Ceylan. Le calcul de M. Carruthers*).

D'après M. J.-B. Carruthers, directeur de l'Agriculture des Federated Malay States, l'idée d'utiliser pour le pavage des rues, des blocs de caoutchouc ou d'agglomérés à base de caoutchouc, ne serait pas nouvelle. Le premier essai remonte à 1881; à cette époque, la voûte de la gare d'Euston, à Londres, fut pavée en blocs de 5 centimètres d'épaisseur qui, relevés en 1902, ne montrèrent qu'une usure de 15 millimètres aux endroits les plus usés. Bien entendu, il ne s'agit pas de caoutchouc pur, mais d'un aggloméré qui en l'espèce, ne contient guère que 18 % de caoutchouc.

D'après les estimations faites, ce pavage revient sensiblement trois fois plus cher que le pavage en bois, mais alors que celui-ci dure en moyenne quatre ans, le pavage en caoutchouc en dure vingt; on voit donc qu'en fin de compte, il est beaucoup meilleur marché.

M. Carruthers estime que les producteurs devraient faire des démarches pour obtenir que des essais soient faits dans les grandes villes, en raison de l'extension énorme que donnerait à la culture des arbres à caoutchouc ce nouveau débouché. En effet, une estimation très approximative indique que la réfection des rues de Londres en pavés contenant 10 % de caoutchouc pur seulement, nécessiterait presque une quantité de caoutchouc correspondant à la consommation mondiale actuelle d'une année.

F. M.



LE CAOUTCHOUC NATUREL

ET

LE CAOUTCHOUC CULTIVÉ

COMMUNICATION

A LA

Société française de colonisation et d'agriculture coloniale

44, RUE DE RENNES. A PARIS

10 Avril 1908

UN MOT

SUR LA

COMMUNICATION DE M. TABEL

Je n'ai pas voulu alourdir encore ce livre déjà très volumineux en développant sa préface, à savoir que le Caoutchouc sauvage disparaîtra au profit du produit cultivé. Qu'il me suffise d'affirmer que les faits, les statistiques, les conclusions de toutes les publications faites ces dernières années ne laissent, je le crains, aucun doute à cet égard.

Cet aveu m'est particulièrement pénible, puisque cette constatation frappera peut-être de stérilité mes vingt ans d'efforts dans l'Orénoque et inutilisera nos propriétés en compromettant nos intérêts.

Cet aveu n'est donc pas suspect de partialité envers la redoutable et victorieuse concurrence qu'il nous faut subir, celle du Caoutchouc de culture !

M. VERNET fait, en ce moment même, une étude très

complète de la question en Extrême-Orient. Elle paraîtra dans la seconde édition de cet ouvrage avec la continuation des travaux de M. Victor HENRI.

En attendant et comme pièce à l'appui de la thèse qui s'impose, je me contente de reproduire la communication de M. TABEL à la Société française de colonisation et d'Agriculture coloniale.

Elle est toute récente et parfaitement documentée.

M. TABEL est hollandais et compte souvent en acres et florins....., son style se ressent peut-être aussi de sa nationalité. Mais il a la qualité d'être clair, consciencieux, sincère; je me suis simplement permis de corriger quelques impuretés de langage.

M. TABEL s'est placé dans cette conférence, à un point de vue spécial et tout différent : celui de la crainte de surproduction pour le Caoutchouc cultivé.

Ce n'est pas, hélas ! pour celui-là que je crains la surproduction. Mais c'est le nôtre, le Caoutchouc de l'Amazone et de l'Orénoque qu'il menace d'avilissement ! Pour une fois, je voudrais être mauvais prophète !

Le cri d'alarme a été jeté par M. VERNET il y a 3 ans; il fut réfuté alors, tout au moins discuté par M. CAPUS. directeur de l'Agriculture en Indo-Chine (*Voir sa lettre*).

M. G. VERNET maintient ses affirmations dans sa lettre du 27 septembre 1907, que le lecteur vient de lire.

M. TABEL ne croit pas à la surproduction *en ce qui*

concerne le Caoutchouc de culture, mais il ressort de ses dires que le Caoutchouc sauvage est condamné.

Si ses chiffres sont plus alarmants que ceux de M. Vernet quant à l'échéance très rapprochée selon lui et d'autres auteurs, où les besoins de la consommation seront entièrement satisfaits par la culture, ses estimations de rendement à l'hectare sont en revanche très inférieures à celles de M. Vernet et à celles de la réalité (de près de 50 %).

Qui a raison sur cette date ? L'avenir le dira bientôt. Mais à quelques années près, on peut affirmer que le Caoutchouc sauvage ne peut tenir, en général.

En attendant, le prix du Caoutchouc a baissé de 25 % depuis un an. Qu'il baisse encore d'autant, et toute l'Afrique sera inexploitable demain, presque toute l'Amérique ensuite !...

On a le droit d'être pessimiste en 1908 !

L. M.

COMMUNICATION DE M. TABEL

A LA

Société française de colonisation et d'agriculture coloniale

Séance du 10 Avril

sous la Présidence de M. TISSERAND,

Ancien Directeur général au Ministère de l'Agriculture
Président la Société

44. RUE DE RENNES, A PARIS

Le Capital émis pour la culture du Caoutchouc est le suivant, d'après l'*Indische Mercuur*, en 1907 :

Pour l'Inde anglaise et la Birmanie, 8 Soc.	£	214.333
— Malacca, 24 Sociétés..............		1.449.916
— Ceylan, 24 Sociétés................		1.915.830
— Java, 7 Sociétés..................		191.499
— Sumatra, 9 Sociétés...............		1.050.739
— Afrique, 10 Sociétés..............		282.449
— Amérique, 15 Sociétés............		3.898.149
— divers pays, 3 Sociétés...........		281.707
	£	9.284.622

Quelques-unes de ces Sociétés visent aussi l'Exploitation des caoutchouquiers sauvages.

La surface plantée en Caoutchouc est pour :

Ceylan	150.000 acres	
Malacca	150.000 —	(242 plant.)
Indes Neerlandaises	75.000 —	(Sum. 44 p.)
Inde Anglaise et Birmanie.	20.000	
Borneo, Philippines, etc....	5.000 —	
	495.000 acres ou	
	200.000 hectares.	

A ce chiffre il convient d'ajouter les plantations en Afrique évaluées à 20.000 hectares.

220.000 hectares.

D'après les évaluations de M. Berkhout, le prix de revient par hectare serait, au bout de cinq ans, de 500 florins hollandais, y compris l'intérêt du capital; les Anglais comptent 750 francs par hectare en Malaisie. Ce chiffre peut être diminué de beaucoup si on cultive des plantes intercalaires annuelles ou bisannuelles dans les Caoutchouquiers, telles que manioc, arachides, sésames, ananas, poivriers, riz, papayers,

---

Comptons approximativement :
La livre anglaise, 25 fr. (monnaie).
Le florin hollandais, 2 fr. (monnaie.
2 acres 1|2 pour un hectare,
2 livres anglaises (poids) pour 1 kilog.
Le mark, 1 fr. 20.
Le shelling. 1 fr, 95.

cotons, arrowroots, patates, gingembre, curcumas, ignames, bananes, etc.

Alors *le prix de revient du Caoutchouc se trouve très réduit ou* PRESQUE NUL, car les plantes intercalaires peuvent même donner des bénéfices.

Ceylan et Malacca ont exporté respectivement :

70 tonnes.	75 tonnes,	total	145 tonnes en 1905.
146 tonnes,	365 tonnes,	total	511 tonnes en 1906.
223 tonnes,	848 tonnes,	total	1.071 tonnes en 1907.

On estime un rendement de 50 kilos par acre, ce qui représente pour 1907, pour Ceylan, 5.000 acres saignées; à Malacca, 16.000 acres saignées. Pour 1912 on compte sur 100.000 tonnes de Caoutchouc en comptant une livre par arbre et en admettant que le Brésil augmentera ses rendements chaque année de 5 %.

La Vallambrosa Rubber Cy Ltd. a récolté en huit mois jusqu'au 30 novembre 1907, 144.585 livres anglaises de 0 k. 453.544 gr. contre 84.392 livres anglaises dans les mêmes mois en 1906.

On donne un premier dividende de 50 %.

A Ceylan, en acceptant que l'acre coûte £ 30 (trente livres sterling, estimation très élevée), que la récolte sera de 200 livres anglaises par acre (estimation très basse) et que le prix de vente soit de 2 sh. ½ (3 francs), on pourrait avoir un intérêt de 50 % du capital. (Par les ventes des terres du gouvernement, à Ceylan, on payait en moyenne £ 5 par acre ; les prix vont en baissant maintenant.)

La production mondiale de tout le Caoutchouc est évaluée de 70 à 80.000 tonnes, dont l'Amérique fournit 43.000 tonnes en progressant de 5 % par an.

L'Afrique fournit.........	23.400	tonnes.
L'Asie....................	1.800	—
Le Congo................	4.500	—
La Guinée française......	1.500	—
Angola..................	1.850	—
La Côte d'Or............	1.000	—
L'Amazone..............	41.000	—
L'Amérique Centrale.....	400	—
L'Amérique du Sud.......	1.200	—
Nicaragua................	250	—
Costa-Rica..............	70	—
Guatemala...............	60	—
Panama.................	15	—
Honduras................	5	—
La Bolivie...............	1.100	—
Le Mexique..............	200	—

Le para est évalué à............	3.800	tonnes.
Le Ceara du Brésil à............	4.800	—
Le Mangabeira à................	3.000	—

Le rapport de 220.000 hectares en culture sera, en 1912, si l'on prend un rendement moyen de 250 kilos par hectare, de 55.000 tonnes, ce qui, avec le Caoutchouc sauvage, ferait 100.000 à 125.000 tonnes. Ces prévisions sont bien aléatoires à cause de la diversité des facteurs de la production, sol, climat, main-d'œuvre, progrès industriel. Pendant plusieurs années on plantera 10.000 hectares par an, ce qui donnera 2.500 tonnes en plus par an, après 1915. Mais, selon le prix payé par kilog., le Caoutchouc de la forêt sera récolté ou abandonné, ce qui laisse une grande incertitude. Parmi les espèces cultivées, celles qui sont recherchées seront augmentées pendant de nombreuses années, tandis que les espèces pauvres seront délaissées.

L'Industrie Allemande traitait, en 1905, 13.541 tonnes dans 90 Usines avec 32.000 ouvriers. En comptant sur les rendements de Ceylan, il lui faut planter, pour être indépendante, 54.000 hectares avec 54.000 ouvriers et 54 millions de marks, et en Afrique la main-d'œuvre manque. Ce projet est difficile. Le professeur O. Warburg compte 4.000 marks par tonne de Caoutchouc en Afrique, au Cameroun.

La France exportait en automobiles pour les valeurs suivantes :

En 1897..................	600.000 fr.
1898..................	1.700.000 fr.
1899..................	4.300.000 fr.
1900..................	4.400.000 fr.
1901..................	15.800.000 fr.
1902..................	30.000.000 fr.
1903..................	50.000.000 fr.
1904..................	61.000.000 fr.
1905..................	100.000.000 fr.
1906..................	140.000.000 fr.

Importation et consommation du Caoutchouc des colonies françaises en France :

	Importation		Consommation
En 1900........	779.200 fr.	et	5.558.230 fr.
1901........	777.237 fr.	et	5.350.438 fr.
1902........	713.114 fr.	et	5.471.085 fr.
1903........	1.212.160 fr.	et	5.764.694 fr.
1904........	2.095.496 fr.	et	6.227.458 fr.

Les colonies françaises, en 1903, importaient de Cochinchine 6.766.573 kilos, dont il fut consommé 5.764.614 kilos.

Importé d'Indo-Chine, 2.418 tonnes, Commerce général.
2.968 tonnes, Commerce spécial.

Caoutchouc importé à Bordeaux :

En 1890....................	175.580
1900....................	239.532
1901....................	235.580
1902....................	678.000
1903....................	1.113.000
1904....................	1.182.703
1905....................	1.332.420

L'Amérique du Nord fabriquait avant la crise, d'après l'opinion de M. O. Warburg, 50.000 autos, et par auto on a besoin de 500 francs de Caoutchouc brut, c'est le produit de 8.000 hectares ou 2.000 tonnes.

De tout ce qui précède, on ne peut déduire que des présomptions sur la quantité de Caoutchouc plantée, récoltée et consommée actuellement ; à plus forte raison ne peut-on déduire la quantité qui sera récoltée dans cinq ans, dans dix ans.

Cela variera beaucoup, selon la demande de l'Industrie et le prix payé par kilog. de Caoutchouc.

La récolte du Caoutchouc sauvage deviendra de plus en plus coûteuse à mesure qu'il faudra pénétrer loin des grands Centres dans les forêts pour les récolter. Cependant, la repousse du Caoutchouc sauvage est

excessivement lente et quand on récolte dans une île de faibles étendues comme il y en a en Malaisie, on se rend facilement compte de son épuisement assez prompt par la destruction complète des plantes à Latex. Tel est le cas de l'île de Banka, à l'Est de Sumatra, près de Singapour, qui après deux ans d'exploitation fut complètement épuisée.

Dans l'Afrique des faits pareils sont arrivés, où le Caoutchouc sauvage a diminué considérablement. En Amazonie, dans les parties faciles à pénétrer, le Caoutchouc devient rare, et chaque année il faut aller plus loin. Aussi faut-il payer plus cher les seringueros qui s'enfoncent dans l'intérieur des forêts vierges sans abri, sans soins médicaux et meurent emportés par les fièvres paludéennes ou perdus égarés dans l'immensité.

Dans ces lointains voyages, les frais sont élevés par la durée du voyage.

De Para à Manaos, pour un trajet jusqu'au Haut-Para, on paie, sur le bateau, en première classe, 360 florins, et en troisième classe, un tiers de moins seulement. Avec de tels prix de passage, les denrées de vivres sont chères. En 1901, un litre de pétrole valait 1 fl. 60; une boîte de lait, 4 fl. 80; un kilog. de beurre, 14 fl.; un œuf, 30 cent.; une poule, 6 fl. A Manaos, la vie est moins chère, mais elle l'est tout de même trois fois plus qu'en Hollande.

Sans avances on ne peut penser à faire une exploitation, parce qu'en temps de pluie l'ouvrier a déjà consommé sur le capital le salaire de la récolte précédente.

Il doit être transporté dans ces pays et approvisionné de tout, parce que dans les points où il travaille on ne fait pas d'agriculture.

Rien n'est cultivé, le moral des seringueros laisse à désirer. Ils ne se font pas de scrupule de vendre une partie de leurs produits secrètement à des maraudeurs, contre l'eau-de-vie, etc. A la fin de la saison (100 jours) il arrive souvent que le compte se clôture par un débit considérable .Ainsi ils arrivent dans un état de servilité complet, tandis que le bailleur de fonds risque beaucoup de perdre ses avances aux ouvriers.

Les Sociétés anonymes d'Europe ont toutes fait « fiasco ». Si donc les prix de Caoutchouc baissent, il restera dans les forêts beaucoup de latex abandonné dans les contrées lointaines, malsaines et impénétrables. On ne récoltera que les endroits faciles le long des rivières navigables.

La main-d'œuvre en Amazonie fait défaut et il en est ainsi dans les états voisins. Pour récolter tout le Caoutchouc de ces contrées il faut des prix élevés par kilog., sinon la récolte sera abandonnée dans tous les points éloignés ou malsains.

Dans l'Afrique, le manque de main-d'œuvre est le même et le Caoutchouc provient de lianes qui sont coupées, détruites, et bientôt on ne trouvera plus de Caoutchouc, comme c'est arrivé en Malaisie, à Banka.

Même en supposant un prix élevé pour récolter le Caoutchouc de forêt et quelle que soit l'étendue de ces

forêts, on est forcé d'admettre un épuisement assez prompt.

Il est possible que la culture augmente dans telle contrée où le Ireh (Funtumia Elastica) est en abondance, parce que la grosseur de cet arbre et la production élevée rend le contrôle possible et empêche la destruction des lianes. Certaines contrées sont particulièrement favorisées en ce qui concerne cette variété, surtout quelques districts de Krassai, de Mongola et autres régions du Congo français. Mais la surface plantée n'est pas assez importante pour influencer le Marché du Caoutchouc.

Les forêts de la Malaisie et de l'Océanie baissent de rendement. Il est donc évident que le Caoutchouc Sauvage ne peut que baisser de rendement dans un temps plus ou moins rapproché, quel que soit le prix payé. Que les prix offerts baissent encore, et plus des trois quarts de ce produit seront abandonnés dans les forêts

Les grandes plantations établies par les Américains depuis six années au sud du Mexique ne sont pas encore arrivées à un degré de production régulière. Plus de 20.000.000 de pieds de Castilloa elastica sont plantés dans le détroit de Tehuantepec, dont on espère une production prochaine; néanmoins, leur nombre n'augmente pas. On peut remarquer que cette variété est trop lente à produire pour recevoir une grande extension de culture; ce n'est donc pas au Mexique qu'il y aura de

grandes étendues cultivées pour influencer la production mondiale.

Le Brésil, origine de l'Hévéa, est bien propre à cette culture, le Caoutchouc d'Hévéa étant la meilleure ressource des recettes du pays. On pourrait s'étonner avec raison du fait qu'on ne s'est jamais occupé à cette culture au Brésil, mais la récolte du Caoutchouc dans les forêts sauvages est un travail trop rémunérateur pour pouvoir mettre le peu de population qu'il y a, à couper la forêt et à soigner des plantations dans ce pays où les Hévéas poussent d'eux-mêmes sans culture. Le prix de revient du Caoutchouc de culture dans la vallée de l'Amazone coûtera cinq fois plus qu'une Entreprise d'égale importance à Ceylan, à Malacca ou à la Résidence de la Côte Est de Sumatra, presque sous l'Equateur.

Les efforts du gouvernement brésilien pour développer cette culture seront sans doute sans succès, et pendant longtemps encore ce pays n'influencera pas sensiblement l'augmentaion de production en Caoutchouc, à moins que les conditions économiques n'y changent profondément.

Dans l'Amérique Centrale, la question d'une culture rationnelle est loin d'être résolue d'une façon satisfaisante et on se demande avec raison si cela y sera jamais possible.

Les Entreprises sérieusement dirigées sont peu nombreuses et n'ont pas encore prouvé que le succès soit venu récompenser les soins donnés.

Par la lecture des rapports des Sociétés établies on peut voir que les cultures sont peu importantes.

La culture des lianes, entreprise il y a quelques années, en Afrique, sur une grande échelle, n'a rien donné. Le seul espoir que l'on ait encore, repose sur les Entreprises d'Ireh qu'on a commencées depuis deux ou trois ans, et cet espoir est bien faible parce que les nègres, sauf quelques exceptions, n'ont aucune aptitude pour ce genre de travail. Il faudrait pouvoir les discipliner, les astreindre aux exigences d'une plantation soignée à l'aide de ce travail méthodique et régulier que l'entretien d'une plantation exige. Il faudrait, enfin, un contrôle actif et bien développé, qui haussera les frais annuels dans de fortes proportions.

S'il existe actuellement, en Afrique, peu de plantations étendues, c'est attribuable en majeure partie aux forces indigènes trop faibles qui diminuent l'initiative des planteurs et qui l'annuleront pendant longtemps.

⁂

En Extrême-Orient, la situation est toute différente. Les Anglais, avec l'aide des Chinois, des indigènes et des Javanais, ont établi de vastes plantations dans ces

dernières années et ils continuent à les étendre en plantant entre les cultures du thé ou du caféier; ainsi font-ils à Ceylan, à la presqu'île de Malacca et à Sumatra, à Java, à Bornéo.

Au 31 décembre 1906, il y avait à la presqu'île de Malacca 242 plantations, d'une surface de 34.659 hectares, dont 16.861 hectares plantées en 1906. Le nombre des arbres était 10.746.000. Le nombre d'arbres saignés fut, cette année de 1906, de 441.488 sujets, ayant produit 393.870 kilog. de Caoutchouc sec.

A la Résidence de Déli, il y a 44 plantations qui, avec Java et Bornéo, dépassent une surface de 30.000 hectares.

Quelques arbres à Déli ayant été récoltés, ont donné du Caoutchouc estimé à Fr. 12.025 par kilog.; d'autres échantillons provenant de la Fransch Nederlandsche Coloniale Culture My, plantation de Passir Oetjung (Préanger) furent vendus à Londres Fr. 13.37 le kilog. en novembre 1907.

Si on examine les conditions économiques en Malaisie, on admettra unanimement qu'elles sont excellentes pour la production du Caoutchouc sur une vaste échelle. Le climat est humide et pluvieux toute l'année. La température chaude et humide n'est pas trop fatigante pour les Européens, grâce à une brise de jour venant de la mer et à une brise de nuit venant de la

montagne qui rend les nuits fraîches et permet de reposer d'un bon sommeil. Le pays draîné et assaini permet l'importation javanaise, chinoise ou indienne sans trop de grands frais, sans beaucoup de mortalité. De plus, ces nombreux ouvriers restent dans le pays pendant de nombreuses années, vingt ou trente ans ; les Javanais, même, y font souche et de la sorte les frais d'importation sont fort minimes.

Le sol est riche en Malaisie, généralement formé d'alluvions volcaniques, — tel Déli, — l'Hevéa y végète rapidement et donne des résultats plus prompts, plus abondants et de meilleure qualité qu'au Brésil, son pays d'origine.

Les facilités de transports et de débouchés en Malaisie sont à souhaits ; toutes les grandes Malles des grandes Nations passent à Singapour ou Pénang et sont raccordées avec Batavia, Saïgon, Bangkok, Rougoon, Colombo, etc.

A Ceylan, le terrain disponible pour la culture de caoutchouc semble assez restreint et son prix est assez élevé si le chiffre de 312 francs par hectare est exact ?

A Malacca le sol n'est pas de première qualité et le recrutement de la main-d'œuvre offre quelques difficultés car on importe simplement les Hindous qui émigrent au nombre de 20 à 25.000 par année, mais qui retournent aux Indes dès que leurs dettes sont remboursées et que leur contrat est fini ; cela donne une main-d'œuvre toujours inexpérimentée.

Tout autre est la situation à Déli où le Caoutchouc est cultivé avec les Javanais ou les femmes dont l'importation, de Java, est faite une fois pour toutes, car ces ouvriers, *si on sait les bien traiter*, restent sur la même plantation toute leur vie.

Les Hollandais, à Sumatra, sont plutôt pris par la culture du tabac qui rapporte dans les bonnes Compagnies plus de 30 % du capital et jusqu'à 170 %. Les planteurs de Caoutchouc dans ces derniers temps sont Anglais, Belges, Suisses, Allemands et Hollandais.

Les concessions pour Caoutchouc à Déli sont d'une durée de 75 ans et renouvelables par 50 ans. Le prix des terrains les plus riches par hectare est de 10 à 50 florins et il reste de grandes étendues à concéder.

Java possède dans ses 29 millions d'habitants de bonnes forces ouvrières à bon marché. Il y a 600.000 âmes en plus chaque année.

Il y a des milliers de planteurs qui pourraient planter entre le caféier ou le thé, — s'ils étaient attirés par un plus haut prix, — 25 à 50 millions de pieds d'Hévéa par an sans grands frais. Un arbre donne à Malacca cinq cents grammes de Caoutchouc à 6 ans et un kilogr. dès l'âge de 10 ans.

A Java on obtiendrait sans exagération un demi kilog de Caoutchouc par arbre de 10 ans et au moins 250 grammes par arbre de 6 ans. Aussi, si la culture était faite en grand, la production pourrait-elle devenir importante en peu d'années. La surproduction serait

alors inévitable, mais les planteurs de Caoutchouc à Java sont peu nombreux ; ceux qui cultivent la canne à sucre, le café, le tabac, le quinquina, l'indigo, le cacao, le coton, etc., n'iront pas abandonner sans réflexion une entreprise de rapport pour telle autre qui est menacée de surproduction.

Il faut connaître le caractère hollandais, réfléchi, pratique, tenace et persévérant dans la voie qu'il a choisie, pour comprendre qu'il ne se jettera pas les yeux fermés dans une production qui menacerait de surproduction.

Le gouvernement hollandais est lui-même un guide infaillible pour qui veut suivre ses travaux et les planteurs hollandais ont une si grande confiance qu'ils auront soin de suivre ses conseils. Il faut voir avec quel soin le gouvernement rassemble le résultat de ses enquêtes et les communique aux planteurs chaque année. Dans ses circulaires agricoles de fin de saison il n'est pas un sujet qui soit oublié : Les questions officielles portent sur toutes les cultures faites aux Colonies et pour chaque plante, spécialement, le planteur doit répondre en indiquant la quantité plantée et les résultats obtenus par hectare en quantité, qualité, avec prix de revient. S'il a fait une expérience personnelle il doit en noter les résultats obtenus : « médiocre, satisfaisant, bon, très bon. »

Ces rapports de chaque planteur sont ensuite réunis, et les résultats en sont publiés dans une sorte d'almanach agricole colonial que chaque planteur peut se procurer à un prix raisonnable.

Si une culture menace de surproduction, c'est largement connu et les capitaux sont éloignés de cette culture, en vertu de cette loi que tous les capitalistes et les planteurs recherchent de beaux profits.

Pour les planteurs qui ne lisent pas le Hollan y a aujourd'hui beaucoup de revues de toutes les nations qui préviendront les planteurs dirigeant les Comités et Associations de planteurs qui existent dans toutes les Colonies, qui les préviendront de l'arrivée possible de la surproduction et aussi sauront l'éviter.

L'élan de la culture du Caoutchouc est donné. En Malaisie, à Sumatra surtout, l'Hévéa donne les plus beaux résultats. Cette île de 44 millions et demi d'hectares possède un sol aussi fertile que Java. Le climat est favorable, la main-d'œuvre abonde et coûte peu, c'est le pays où l'Hévéa donne les plus beaux résultats économiques. Mais ce n'est pas à Sumatra, ni aux Colonies hollandaises qu'il y aura surproduction, parce que la bonne direction du gouvernement saura l'empêcher de commun accord avec les Associations des planteurs.

Les terres peuvent doubler ou tripler de prix et même le gouvernement peut refuser l'approbation des nouveaux contrats de concession ou la retarder, ce qui permettrait aux trop enthousiastes de réfléchir sur les avertissements qui seraient apportés à leur connaissance de divers côtés.

La crise de la surproduction est donc bien éloignée, on ne peut pas en prévoir la date, car si les Anglais trouvent facilement des capitaux, les autres nations n'en donnent que difficilement pour cette culture : il y a, en effet, tant d'autres entreprises qui rapportent !...

L'engouement que l'on a actuellement pour le Caoutchouc peut se porter sur telle autre culture qui promettra des bénéfices. On parle déjà de cultiver le camphrier. Le cardamome rapporte autant que le caoutchouc, le cocotier également.

Les textiles sont insuffisants et le prix va s'élever pour plusieurs d'entre eux, ce qui fera un dérivation à la culture du Caoutchouc.

Si le prix du Caoutchouc baisse, la récolte du Caoutchouc de forêt sera abandonné : ALORS LA PRODUCTION SAUVAGE, QUI EST ÉVALUÉE A 80.000 TONNES, TOMBERA A LA MOITIÉ OU AU TIERS, TANDIS QUE LES PLANTATIONS QUI PEUVENT PRODUIRE LE MEILLEUR CAOUTCHOUC D'HÉVÉA A 2 FR. 50 OU 3 FRANCS LE KILOG., FERONT ENCORE UN GROS BÉNÉFICE EN VENDANT 4 A 6 FRANCS LE KILOG.

De plus, quand le Caoutchouc sera tombé à 4 francs le kilog., l'Industrie pourra l'employer à beaucoup plus d'usages qu'elle ne peut le faire au prix de 8 et 12 francs; si le Caoutchouc d'Hévéa tombe à 4 ou 6 francs le kilog.,

les autres variétés de mauvaise qualité tomberont à 1 ou 2 francs, et alors on pourra le mêler au pavage des rues.

Cette question de la surproduction préoccupe beaucoup trop : elle est beaucoup plus éloignée qu'on ne pense et peut-être elle n'arrivera jamais, puisque le planteur a tant d'autres cultures entre lesquelles il n'a que l'embarras du choix.

De plus, toutes ces espèces à Caoutchouc qui ne donnent que quelques gouttes et que l'on cultive sans raison, voilà d'où viendra l'échec en place du succès : telle espèce dont on attend des résultats à 8 ans n'en donnera qu'à 30 ans..... ou jamais, économiquement parlant : cela changera peu la production, mais beaucoup les calculs prévisionnels trop optimistes .

Les planteurs de Caoutchouc qui auront bien choisi leur concession dans une colonie ayant un climat favorable, un sol riche, une main-d'œuvre à bas prix et abondante, un gouvernement sérieux et bienveillant pour l'agriculture, avec débouchés faciles, tel que Sumatra, surtout une bonne qualité, telle que l'Hévéa, ces planteurs pourront, pendant de nombreuses années, jouir d'une richesse et d'une grande tranquillité, la surproduction ne les troublera pas.

La conclusion de ces lignes est que toutes les colonies manquent de main-d'œuvre; celle qu'elles ont est très

apathique, indolente, paresseuse et inexpérimentée. Il faudra longtemps pour changer cet état de choses.

Les colonies hollandaises font exception à cette règle, grâce aux Javanaises qui sont d'une natalité telle, que Java possède 212 âmes par kilomètre carré.

Grâce aussi à leur situation à proximité de l'Inde qui a 300 millions d'âmes, de la Chine et du Japon qui en ont 450 millions, cela crée un privilège spécial pour la Côte Est de Sumatra qui, placé à côté de Singapour, aura bientôt la prospérité de Java. Sumatra recevra l'excédent de Java, il recevra ses cultures, son industrie, sa main-d'œuvre, sous la bonne administration des Européens qui la commandent et la dirigent.



Auch, Imprimerie-Lithographie Th. BOUQUET, rue Armand-Carrel.

